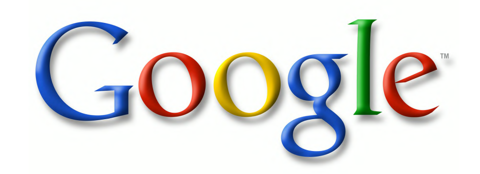
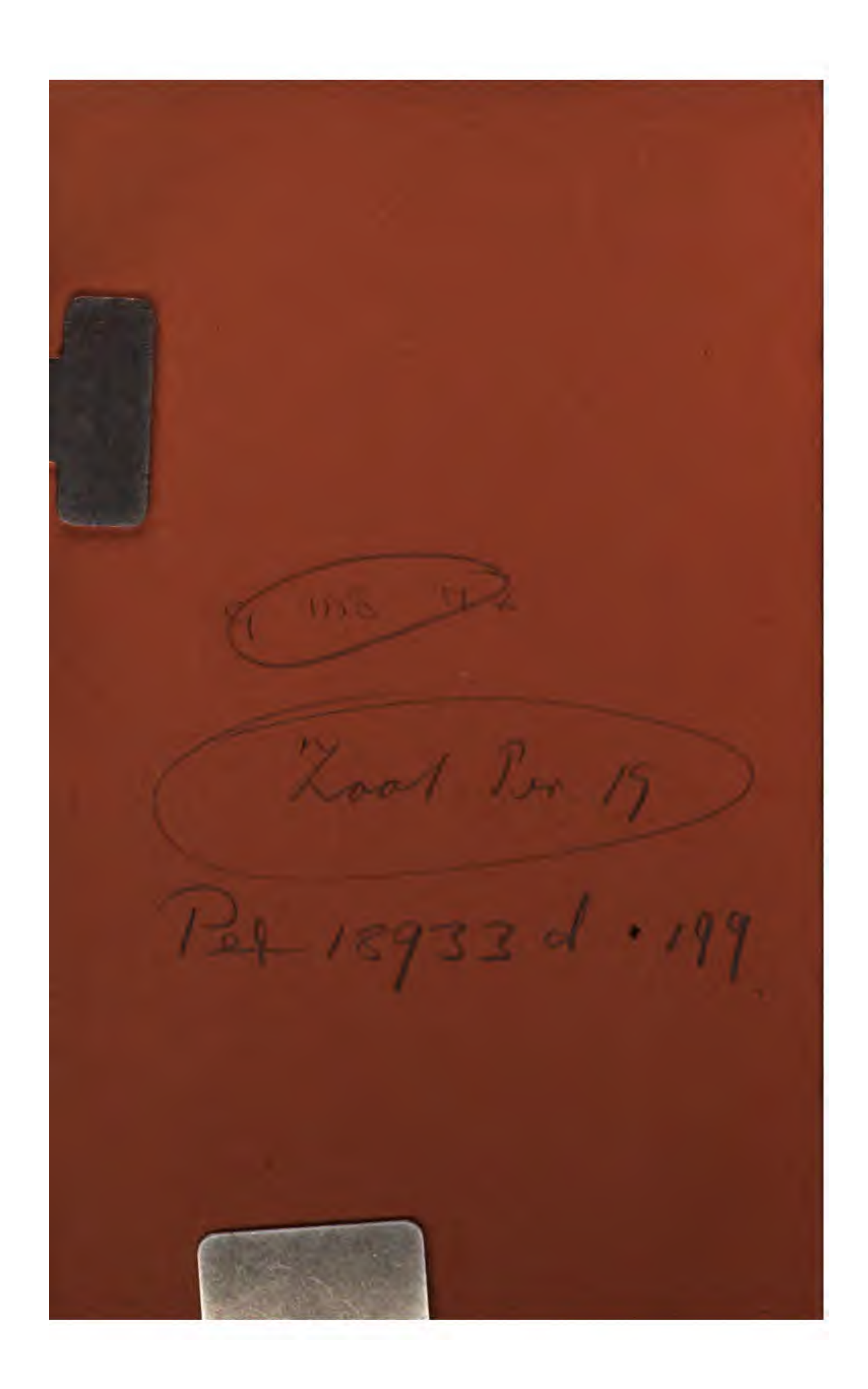
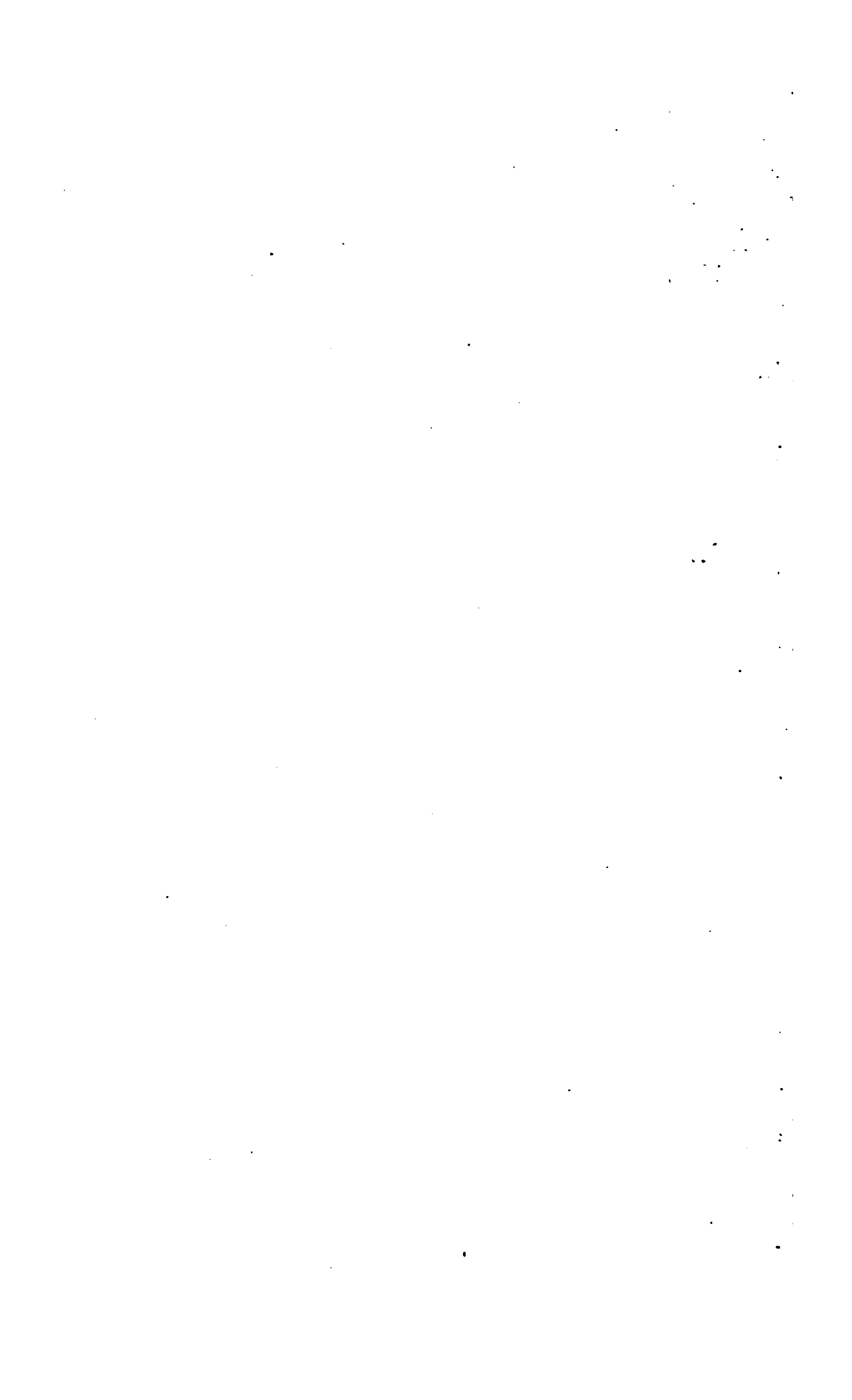










Zeitschrift

für

WISSENSCHAFTLICHE ZOOLOGIE

herausgegeben

von

Carl Theodor v. Siebold,
Professor an der Universität zu München,

und

Albert v. Kölliker,
Professor an der Universität zu Würzburg,

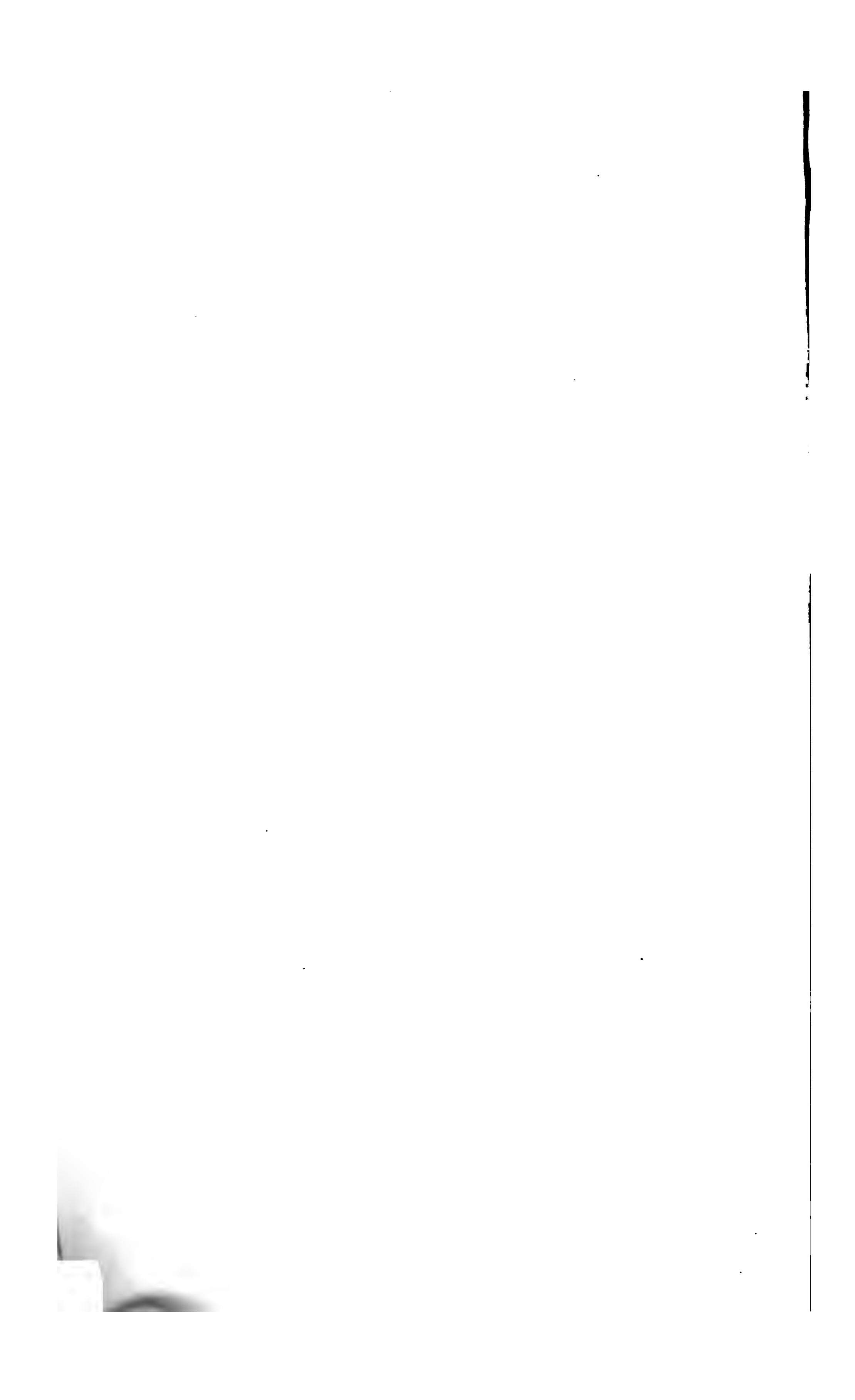
unter der Redaction von

Ernst Ehlers,
Professor an der Universität zu Göttingen.

Einunddreissigster Band.

Mit neununddreissig Tafeln und fünf Holzschnitten.

LEIPZIG,
Verlag von Wilhelm Engelmann.
1878.



Inhalt des einunddreissigsten Bandes.

Erstes Heft.

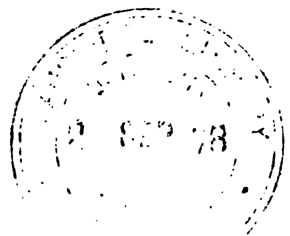
Ausgegeben den 30. Juli 1878.

Zweites Heft.

Ausgegeben den 6. September 1878.

Drittes und viertes Heft.

Ausgegeben den 11. November 1878.



Ueber Siphonophoren des tiefen Wassers.

Von

Th. Studer,
Professor der Zoologie in Bern.

Mit Tafel I—III.

Erst der neuern Zeit war es vorbehalten, die unendliche Mannigfaltigkeit thierischen Lebens darzuthun, welche der Ocean überall, sowohl an seiner Oberfläche, als auch in seinen Tiefen birgt. Wo wir auch das Netz auswerfen, offenbart sich dieselbe in einem ungemeinen Reichthum an Formen aus allen Classen des Thierreichs. In den ungeheuren Tiefen von 2000 Faden treten uns noch Echinodermen und Coelenteraten entgegen und die Oberfläche wimmelt von Foraminiferen, Polycystinen, Siphonophoren, Quallen, Salpen, Würmern und den mannigfachsten Crustaceen, deren Gegenwart, am Tage dem oberflächlichen Beschauer weniger in die Augen fallend, sich Abends in strahlenden Lichterscheinungen offenbart. Bis ungefähr 100 Faden, in welche Tiefe lichtscheue Nachtthiere bei einbrechender Morgendämmerung oder hellem Mondlicht sich hinabsinken lassen, kann man diese Thiere verfolgen, die tiefern Wasserschichten schienen kein thierisches Leben mehr zu enthalten. Die nachfolgenden Zeilen sollen zeigen, dass auch die tiefen Wasserschichten nicht unbewohnt sind. Zwar sind es noch wenige Arten einer Ordnung, der Siphonophoren, welche als Zeugen einer pelagischen Tiefenfauna an die Oberfläche kamen, aber dieselben deuten durch ihr häufiges Auftreten und ihre Formverschiedenheit darauf hin, dass sie nur ein Theil einer bis jetzt noch nicht erforschten Fauna des tiefen Wassers sind.

Bei den zahlreichen Tiefenlothungen, welche während der Reise der Corvette Gazelle um die Erde in allen Oceanen angestellt wurden, fand sich wiederholt ein Theil der Lothleine umschlungen von klebrigen, stark nesselnden Fäden, die histologisch mit Tentakeln von Siphono-

phoren die grösste Uebereinstimmung zeigten. Diese Ansicht wurde bald dadurch bestätigt, dass in einzelnen Fällen ganze Siphonophoren, oder wenigstens Stammstücke um die Lothleine geschlungen, an die Oberfläche kamen. Natürlich musste zunächst die Frage entstehen, ob dieselben nicht, nahe der Oberfläche schwimmend, zufällig beim Einholen der Lothleine von derselben erfasst worden seien. In diesem Falle mussten sie, bei der Häufigkeit mit der sie auftraten, noch viel eher in dem Netze, das fast täglich, bei Tage sowohl als bei Nacht, nachschleppen gelassen wurde, sich fangen. Niemals gelang dieses aber, obschon das Netz oft auf zweihundert Faden Tiefe hinabgelassen wurde.

Ferner entsprach die Anhaftstelle der Siphonophoren gewöhnlich einer gewissen Tiefe und damit einer bestimmten Wassertemperatur, während Vorkommnisse darüber ziemlich selten waren.

Zur unparteiischen Beurtheilung der Verhältnisse gebe ich hier die Tabelle der Funde, wie ich sie während der Fahrt zusammenstellte, mit der Tiefe, welche der Stelle der Lothleine entspricht, an welcher die Gebilde sassen. Die Daten über Breite und Länge sind dem Lothungsjournal entnommen, die Temperaturangaben der entsprechenden Tiefen den Tabellen über Reihentemperaturen. Die Zahl der angestellten Lothungen auf grosse Tiefen von über 1000 Faden im atlantischen Ocean belief sich auf 40, im indischen Ocean auf 26, im stillen Ocean auf 17. Die vorläufige Untersuchung fand gleich am frischen Objecte statt, die in Alkohol ungenügende Conservirung liess nachträglich wenig mehr constatiren.

Eine vorläufige Mittheilung aus meinen Berichten an die kaiserliche Admiralität wurde in den hydrographischen Mittheilungen, II. Jahrgang, Nr. 17 und 24, 1874 und in den Annalen für Hydrographie, Heft II, 1876 veröffentlicht, ein weiterer in den Mittheilungen der Berner naturforschenden Gesellschaft 1877.

Wir sehen aus diesen Tabellen die Erscheinung sich in allen Meeren wiederholen und zwar fallen die häufigsten Vorkommnisse auf Tiefen von 800—1500 Faden, welchen Temperaturen von 2—3° C. entsprechen. Immer zeigten die frisch untersuchten Objecte noch Lebenserscheinungen, Nesseln, Flimmerbewegung am Entoderm, Contraction der Muskeln.

Ganze Siphonophoren in frisches Wasser gebracht, hielten sich eine Zeit lang, etwa eine Stunde, senkrecht im Wasser suspendirt, ihre Polypen und Tentakeln bewegten sich lebhaft, bald aber erschlafften die Bewegungen und der Stock sank auf den Boden des Gefässes. Die ganzen Siphonophoren und Bruchstücke solcher liessen sich auf drei Arten zurückführen, von welchen die eine nur Tentakel, die erwähnten rothen Faden, lieferte.

Datum.	Breite.	Länge.	Tiefe in Faden.	Temperatur C.	Siphonophore.
7. Juli 1874	44° 30 N.	11° 43 W.	650	7—10°	Rothe, nesselnde Faden.
13. Juli 1874.	35° 43 N.	17° 50 W.	1573	2,8—2,7	Ganze Siphonophore (Rhizophysa) und nesselnde rothe Faden.
14. Juli 1874.	33° 52,3 N.	17° 36,8 W.	1123	?	Rothe, nesselnde Faden.
20. Juli 1874.	27° 41,7 N.	23° 23 W.	1600	2,7	Rothe, nesselnde Faden.
22. Juli 1874.	23° 19 N.	25° 21,1 W.	1500	2,72	Ganze Siphonophore (Rhizophysa).
30. Juli 1874.	12° 29 N.	20° 16 W.	1600	2,72	Rothe, nesselnde Faden u. Stamm v. Rhizophysa.
9. August 1874.	3° 20,3 N.	11° 19,4 W.	1500	2,89	Rothe, nesselnde Faden.
15. August 1874.	4° 8,6 S.	13° 14,4 W.	1300	2,6	Hellrothe, nesselnde Faden.
17. August 1874.	7° 45 S.	14° 43 W.	350	7,78	Fleischfarbene Faden mit Nesselorganen.
21. August 1874.	6° 15,4 S.	12° 0,1 W.	500	6,62	do.
31. August 1874.	5° 3,6 S.	8° 57,9 W.	800	3,8	Ganze Rhizophysa.
13. September 1874.	15° 19,5 S.	6° 41,1 W.	800	3,39	Fleischrothe Faden mit Nesselorganen.
17. September 1874.	24° 24,4 S.	0° 11,9 W.	2000	2,8	Ganze Siphonophore (Rhizophysa).
10. Februar 1875.	40° 13 S.	78° 26 O.	800	2—3	Rothe Faden.
27. März 1875.	34° 55,6 S.	65° 25,3 O.	300	12,56	Rothe Faden mit Nesselorganen.
6. April 1875.	37° 25,2 S.	79° 42,8 O.	ca. 1500	ca. 2	Stamm einer Rhizophysa.
11. April 1875.	34° 8,5 S.	91° 34,5 O.	600	5,61	Rothe Faden mit Nesselorganen.
17. April 1875.	34° 3,5 S.	104° 16,5 O.	600	5,61	Polyp einer Siphonophore.
10. Mai 1875.	11° 18,3 S.	120° 8,5 O.	2000 ?	4,5	Ganze Siphonophore (Rhizophysa).
17. Mai 1875.	8° 48 S.	124° 15 O.	?	—	Stammstück einer Rhizophysa.
2. Juli 1875.	0° 11,3 S.	139° 27,5 O.	1300	—	Einzelner Polyp einer Siphonophore.
9. December 1875.	14° 52,4 S.	175° 12,7 W.	905	2,5	Rothe Faden mit Nesselorganen.
14. März 1876.	2° 18,4 S.	25° 23,5 W.	1200	—	Polyp einer Siphonophore.
17. März 1876.	3° 26,7 N.	25° 59,2 W.	1200	—	Fleischfarbene Faden mit Nesselorganen.

Diese fand sich in allen Oceanen. Eine Art, welche in fast vollständigen Exemplaren gefischt wurde, kam im atlantischen und im indischen Ocean vor, eine dritte Art traf ich nur einmal im indischen Ocean. Die beiden letzteren gehören zur Gattung Rhizophysa Forsk., wenn wir darunter alle Siphonophoren begreifen, deren gerader oder schwach spiral gedrehter Stamm oben mit grosser Luftkammer, die einen Luftsack enthält, versehen ist, der Schwimmglocken (Nectocalyces Huxl.) entbehrt und nur an einer Seite mit Zoiden besetzt ist. Von Rhizophysa sind bis jetzt mit genügender Sicherheit zwei Arten, Rhizophysa filiformis Forsk. und Rhizophysa Eysenhardti Ggbr. durch die ausgezeichneten Beschreibungen Gegenbaur's bekannt. Erstere, im Mittelmeer häufig beobachtet, scheint eine weite Verbreitung zu haben, wenn die von Huxley [1]) citirte Art mit R. filiformis identisch ist, sie stammt aus dem nordatlantischen Ocean.

Die von Chamisso im nördlichen stillen Ocean gefundene und von Eysenhardt nach A. v. Chamisso benannte Art [2]) stellt ein sehr contrahirtes Stück einer Rhizophysa dar, die schwer unterzubringen ist. Dasselbe gilt von den von Brandt und Mertens beschriebenen Arten. Es war mir auffallend, wie wenig Physophoriden in der pelagischen Fauna sich vorfanden gegenüber häufig auftretenden Physalien und den kaum einmal fehlenden Diphyes-, Praya- und Hippopodiusarten. Selten, dann aber gewöhnlich in Zügen auftretend, war Velella, Porpita fand sich häufig in Sargassomeeren oder zwischen treibendem Holz, Früchten, Seetang oder in der Nähe von Land.

Es werden hier zunächst die vollständigen Siphonophoren beschrieben, welche mit der Lothleine an die Oberfläche gebracht wurden, dann die einzelnen Theile von Siphonophoren.

I. Vollständige Siphonophoren.

1. Rhizophysa conifera n. sp. Fig. 1, 2, 4—7, 13—18.

Die Rhizophysa, welche ich nach der eigenthümlichen Gestalt des Gonophorenträgers conifera nenne, fand sich mehrmals theils vollständig, theils in Bruchstücken vor, und zwar im atlantischen Ocean am 13. Juli 1874 in 1573 Faden, am 22. Juli in 1500 Faden, am 30. Juli in 1600 Faden, am 31. August in 800 Faden, am 17. September in 2000 Faden und am 14. März 1876 in 1200 Faden.

Das vollständigste Exemplar wurde am 31. August 1874 gefischt,

1) Oceanic Hydrozoa 1858.

2) S. Verhandlungen der kaiserl. Leopold. Akademie d. Naturforscher. II. Bd. 1821.

es dient als Grundlage der Beschreibung und Zeichnung, welche nach einer von mir an Bord gemachten Zeichnung ausgeführt ist. Fig. 2 ist ein oberes Stammstück, das am 13. Juli an die Oberfläche kam. Herr Dr. Weineck, Mitglied der Venusexpedition, hatte die Güte, dasselbe sogleich nach der Natur zu zeichnen. Der Stamm, welcher sich nach oben zu einer grossen Luftkammer erweitert, ist unter dem Luftkammerhalse am dicksten und verjüngt sich nach unten, er ist in weiten, rechtsgewundenen Spiralen gedreht. An seinem obern, dickern Theil sitzen einseitig Knospen von Polypen, am dünnen, in weiten Abständen Polypen, deren jeder an seiner Basis einen langen, einfachen Tentakel trägt, zwischen zwei Polypen sitzt ein tannenzapfenförmiger Gonophorenträger. Die Farbe des Stockes ist weiss, die Umgebung der Luftkammer braunroth. Die Polypen haben einen gelben Mundtheil und schwarzen Magentheil, die Gonophorenträger sind gelb. Von den bekannten Arten unterscheidet sich demnach diese Rhizophysa sogleich durch die einfachen Tentakel, welche keine secundären, Nesselköpfe tragenden, Faden besitzen.

Das vollständigste Stück hatte eine Länge von 20 cm. Der verdünnte Theil des Stammes trug nur drei Polypen und war unten abgerissen, welche Länge dieser Theil aber erreichen kann, beweist ein derartiges Stammstück, welches am 30. Juli 1874 gefischt wurde. Dasselbe hatte eine Länge von 1 Meter. Die Luftkammer stellt eine 15 cm lange, birnförmige Erweiterung des obern Stammesendes dar. Sie verschmälert sich gegen den knospenartigen Theil halsartig und ist von dessen oberem Ende, welches um den Luftkammerhals einen kragenartigen Wulst bildet, scharf abgegrenzt. Namentlich tritt dieses in gewissen Contractionszuständen und an den in Spiritus conservirten Exemplaren deutlich hervor, im Leben gleichen sich bei Streckung des Stammes die einzelnen Partien mehr aus (Fig. 2).

Die Wände der Luftkammer zeigen die Structur des Stammes, dessen erweiterte Fortsetzung sie ist. Vorwiegend sind an ihr Längsmuskeln, über welche sich an der halsartigen untern Verschmälerung Ringfasern legen. Etwas unterhalb des Gipfels der Luftkammer ist ein Porus wahrzunehmen, um welchen herum sich die Wand der Blase erst etwas aufwulstend, nach innen senkt. Der Porus führt in eine zweite Blase, den Luftsack, der frei vom Porus in das Lumen der Luftkammer herabhängt, ihre Wand geht am Porus direct in die der Luftkammer über und zeigt die Schichten dieser in umgekehrter Reihenfolge. Nach innen das Ectoderm, dann eine structurlose Stützmembran, nach aussen das grossblasige Entoderm mit Flimmerhaaren. Blinddarmartige Anhänge am Grunde des Sackes, wie solche bei Rhizophysa filiformis vorkommen,

fehlen hier durchaus. Die obern zwei Dritttheile des Sackes zeigen eine rothbraune Pigmentirung, welche am Entoderm haftet. Eine eigentliche chitinige Luftflasche, wie sie bei andern Physophoriden beobachtet wird, konnte ich nicht wahrnehmen.

Der Luftsack war beim frischen Thier nur wenig ausgedehnt und reichte mit seinem untern Ende nicht in die halsartige Verlängerung der Kammer. Der Porus, umgeben von Ringfasern und einem Kranz deutlich hervortretender radiärer Längsfasern führt direct in das Innere des Luftsackes und vermittelt so die Communication des Luftinhalts mit dem äussern Medium. Deutlich sah man am frischen Thiere die Luft in Blasen aus dem Porus entweichen. In ein Glas mit frischem Seewasser gesetzt, hielt es sich erst senkrecht im Wasser suspendirt, den Stamm in einer langen Spirale aufgerollt, bald aber begann die Spirale sich zu lösen, der Stock sank zu Boden und dabei traten aus dem Porus Luftblasen aus. Schon FORSKÅL beobachtete bei Rhizophysa filiformis das freiwillige Austreten von Luft durch den Porus, ebenso CHAMISSO bei R. Chamissonis Eysenh. Dieselbe Beobachtung machten später GEGENBAUR bei Rh. Eysenhardti, HUXLEY bei seiner Rh. filiformis aus dem indischen Ocean u. a. Bei einem jungen Agalmastock (Fig. 11), den ich in B. 6° 0,9 N. und 29° 15,7 W. fischte, sah man deutlich, wie die Luftkammer sich zur Bildung des Luftsackes einstülpte. Das Ectoderm liess sich direct in die innere Wand des Luftsackes verfolgen, während seine äussere Wand, mit braunem Pigment imprägnirt, in das Entoderm der Kammerwand überging. Die Einsenkungsöffnung führte von aussen in das Innere des Luftsackes.

Diese Thatsachen möchten die morphologische Auffassung des Luftsackes als einer einfachen Einstülpung des obern Stammesendes unterstützen. CLAUS ist dieser Ansicht entgegen aus entwicklungsgeschichtlichen Gründen [1]; verfolgen wir aber die Entwicklungsgeschichte des Luftsackes an der Hand METSCHNIKOFF's [2], so sehen wir, dass in einem frühen Stadium der Larve eine Ectodermwucherung nach innen auftritt, um welche sich Entoderm lagert. Der anfangs solide Ectodermzapfen höhlt sich aus, die Höhlung füllt sich mit Luft. Der Luftsack bildet sich also bei den beobachteten Arten durch eine Einwärtswucherung, resp. Einstülpung des Ectoderms, die das Entoderm nach sich zieht. Ob die Bildung eines offenen Porus eine secundäre ist, oder die Einstülpung bei den Rhizophysen auf eine andere Weise geschieht, kann erst die Entwicklungsgeschichte dieser Geschöpfe lehren, welche noch nicht verfolgt ist.

1) Diese Zeitschrift. XII. 1863. p. 547.
2) Diese Zeitschrift. 1874. 1. Heft. p. 35 ff.

Der auf die Luftkammer folgende hohle Stamm beginnt mit einer kragenartigen Verdickung, welche den Luftkammerhals umgiebt. Sein Durchmesser betrug an dem Exemplar Fig. 1 an dieser Stelle 9 mm, von hier verdünnt er sich allmälig nach unten bis er nach 10 cm Verlauf nur noch 2—3 mm Dicke hat. Der obere Stammtheil trägt nur Polypenknospen und bildet eine weite, rechtsgewundene Spirale. Die wulstartige Verdickung, welche den Stamm so scharf von der Luftkammer absetzt, rührt daher, dass die Längsmuskelschicht, welche von der Kammerwand sich auf den Stamm fortsetzt, sich plötzlich stark verdickt, so dass das dickere obere Stammende um den dünnern noch von Ringfasern eingeschnürten Kammerhals ein förmliches Polster bildet. Wir können an dem Stamm eine ventrale und eine dorsale Seite unterscheiden, die letztere entspricht der concaven, erstere der convexen Seite der Spiraltour, von ihr allein entspringen die Polypenknospen. Betrachten wir einen mikroskopischen Querschnitt durch die untere Partie des knospentragenden Stammtheils (Fig. 13), wo derselbe die Dicke von 4 mm besitzt, so sehen wir, dass die Dicke der Wand an der dorsalen und ventralen Seite ungleich ist, dieselbe beträgt ventral 0,8 mm, dorsal 1,6 mm, welche Dicke hauptsächlich durch die stärkere Entwicklung der Längsfaserschicht bedingt ist. Diese ungleiche Muskulatur muss bei der Contraction zu einer Spiraldrehung des Stammes führen.

Entsprechend der ungleichen Wanddicke ist dann auch die Centralachse des Stammlumens nicht der des Stammes entsprechend, sondern nach der ventralen Seite verschoben. Das Entoderm war an den conservirten Exemplaren theilweise zerstört, an frischen bestand dasselbe aus grossblasigen Zellen mit Flimmerhaaren. Auf Längsschnitten sieht man, dass dasselbe stellenweise eigenthümliche taschenartige oder schlauchförmige, verzweigte Einsackungen in das Mesoderm bildet, die mit Drüsen höherer Thiere grosse Aehnlichkeit haben.

Das Mesoderm stellt einen mächtigen structurlosen Gallertschlauch dar, der das Entoderm umgiebt, er erreicht eine Dicke von 0,34 mm und sendet in das darüberliegende Ectoderm radienartig angeordnete Fortsätze, die nach aussen etwas verdickt, zuweilen sich gabelnd, radiär das Ectoderm durchsetzende Plattenreihen bilden. Bei einem Querschnitt zähle ich 140 solcher Platten. Ihre Dicke beträgt durchschnittlich 0,021 mm. Sonst an Höhe ziemlich gleich bleibend, wird durch sie die dorsale und ventrale Seite dadurch markirt, dass an beiden Seiten die Platten plötzlich an Höhe bedeutend abnehmen.

Die Platten dienen zur Anheftung der Muskelfasern, deren Stütz-

punkte sie bilden, wodurch das Mesoderm die Bedeutung eines innern Skeletes erhält.

Es war zuerst CLAUS, welcher l. c. das eigenthümliche Verhältniss der Muskelfasern zum Mesoderm bei Apolemia uvaria Les. beschrieb. Er sagt von der hyalinen streifigen Substanz, welche gleichsam das innere Rohr des cylindrischen Stammes bildet, dem Mesoderm, »dieselbe strahlt zugleich durch peripherische Ausläufer in die einzelnen Platten hinein, welche zu beiden Seiten ihres hyalinen Achsentheiles zahlreiche longitudinale Fasern und Faserzellen entwickeln. Die strahligen Durchschnitte der Platten bieten ein federförmig gerieftes Gefüge, indem von ihrer hyalinen Innenlage nach beiden Seiten Fasern mit zellähnlichen Verdickungen, ähnlich wie vom Schafte der Feder die seitlichen Strahlen sich erheben. Diese Fasern sind die Muskeln etc.«

Diese Darstellung stimmt für unsere Rhizophysa vollkommen, nur sind die Muskelfasern, deren Querschnitte etwas platt cylindrisch sind, von den Ausläufern des Mesoderms scharf abgegrenzt und bekunden so ihre Zugehörigkeit zum Ectoderm.

Die radiär abstehenden Mesodermplatten (s. Fig. 14) bilden an ihren Rändern vorspringende Zacken, die häufig feine hyaline Ausläufer besitzen. Die Ausläufer sind umgeben von Muskelfasern, denen sie die Anheftstelle bieten, so dass auf dem Querschnitt ein Bild entsteht, das an eine Feder erinnert. Eine Rhachis aus hyaliner Substanz giebt feine seitliche Aeste ab, an denen die Muskelfasern sitzen. Jede Mesodermplatte ist also seitlich besetzt mit Längsfasern und die Höhe der Platte giebt den Maassstab für die Dicke der Längsfaserschicht ab. Der enge Zwischenraum zwischen zwei mit Muskelfasern besetzten Platten ist ausgefüllt mit spindelförmigen Zellen, die nach aussen in die Zellen des Ectoderms, welche die Muskelschicht bedecken, übergeben.

Die Ectodermzellen stellen nach aussen ein plattes Epithel dar, in dem hin und wieder kuglige Nesselkapseln auftreten. An dem conservirten Exemplar war die obere Ectodermlage zerstört, auch liess sich nicht eruiren, ob über der Längsfaserlage noch Ringfasern vorkommen.

Die Knospen, welche von dem obern 10 cm langen Stammtheil entspringen, sind blind geschlossene Ausstülpungen, deren Länge von oben nach unten zunimmt. Sie beginnen an der ventralen Seite des verdickten Stammtheils unter dem Luftkammerhals. Erst unregelmässig gruppirt, ordnen sie sich bald in zwei Reihen, die allmälig auseinanderrücken, so dass sie alternirend gestellt sind; endlich werden sie einreihig, rücken weiter auseinander, erhalten einen Mund und werden schliesslich zu Polypen. Die obersten Knospen sind nur kleine zapfenförmige Hervorragungen, wachsen aber weiter unten bald in die Länge

und rollen sich spiralig auf, zeigen auch eine grosse Beweglichkeit. Im Exemplar Fig. 1 war die untere Knospenreihe abgefallen, im 2. ist die Knospenreihe allein von allen Anhängen vorhanden.

Auf den knospentragenden Stammtheil folgt ein dünner, fadenartiger Theil von der Structur des vorigen, in langen Spiralen gewunden. Er hat nun nur 2—3 mm Dicke und trägt an seiner Ventralseite, die immer den convexen Seiten der Spiraltouren entspricht, in Abständen von 4 cm je einen Polypen mit Tentakel. Letzterer entspringt auf der Basis des Polypen. Polypen und Tentakel sind sehr beweglich, erstere herumtastend, sich verkürzend und verlängernd, bald die Mundöffnung weit ausdehnend, bald sie verengernd, letztere sich bald verlängernd, bis sie den Polypen um ein mehrfaches überragen, bald sich wieder in eine enge Spirale zusammenziehend. An dem Polypen lassen sich drei Theile wohl unterscheiden. Zunächst ein tubaförmiger Mundtheil (s. Fig. 4), der gelb pigmentirt ist, dann ein kropfartiger, sehr veränderlicher Magentheil, der sich durch schwarze Pigmentirung seiner Leberwülste auszeichnet und endlich ein dünnhäutiger Basaltheil, der pigmentlos oder blass bläulich gefärbt ist. Dieser heftet sich im obern Theil mit breiter Basis an den Stamm, im untern verengt sich seine Basis etwas und wird stielartig. Von diesem Theil entspringt, vom Stamme nur wenig entfernt, der Tentakel. Die Länge des Polypen beträgt 3—4 cm. Zur genauern Orientirung über den Bau der einzelnen Theile des Polypen geben wieder Querschnitte die besten Anhaltspunkte.

Im Mundtheile (Fig. 15) finden wir zunächst eine sehr dicke mehrschichtige Entodermschicht. Dieselbe ist nach innen ausgekleidet mit einer feinen structurlosen Membran, diese giebt feine radiäre Ausläufer ab, welche das Entoderm durchsetzen, dasselbe in radiäre Partien abtheilt und so die weiter einwärts erfolgende Bildung der Leberstreifen vorbereitet. Auf das Entoderm folgt eine structurlose Gallertschicht. Auch von dieser gehen breite, nach aussen etwas verzweigte radiäre Ausläufer in das Ectoderm, welche den Längsfasern Anheftspunkte bieten. Die Längsfaserschicht wird überlagert von einer kräftigen Ringfaserschicht, über dieser liegt das Ectodermepithel, das zahlreiche kuglige Nesselkapseln enthält.

Der durch seine schwarze Färbung ausgezeichnete Magentheil ist verhältnissmässig kurz und sehr veränderlich. Man sieht ihn im Leben bald zu einem kugligen Kropf aufgetrieben, bald lang, schlauchförmig. Er ist namentlich ausgezeichnet durch den Besitz von sogenannten Leberstreifen. Auf dem Querschnitte (Fig. 16 und 17) sieht man, dass das sehr dicke Entoderm im vordern Theil in das Lumen mit 16 radiären Falten vorspringt, deren am meisten nach innen gelegene Zellen schwarze

Pigmentkörner enthalten. Die einzelnen Falten sind ungleich und unterscheiden sich von den Septen der Anthozoen dadurch, dass nur das Entoderm an ihrer Bildung betheiligt ist. Im mittleren Abschnitt des Magentheils haben sich die stark vorspringenden Falten auf 24 vermehrt und die Pigmentirung erstreckt sich bis auf den äussern Theil derselben, im hintern Abschnitt beginnen sie zu verstreichen um in das platte Entoderm des Basaltheiles des Polypen überzugehen.

Mesoderm und Ectoderm verhalten sich ähnlich, wie im Mundtheil, im hinteren Magenabschnitt (Fig. 17) fangen zwei muskulöse solide Leisten, eine dorsale und eine ventrale, sich zu bilden an, die sich nun auf den Basaltheil des Polypen, als flügelförmige Haftbänder fortsetzen und an den Stamm sich anheften (Fig. 18). Diese Bänder bestehen aus einem soliden Gallertkern, einer Fortsetzung des Mesoderms, der am Rande zahlreiche Ausläufer in das Ectoderm sendet, woran sich die Längsmuskelfasern, wie am Stamm festsetzen. Der Basaltheil des Polypen mit den dorsoventralen bis 4 mm breiten Bändern versehen, hat ein verhältnissmässig enges und von glatten Wänden begrenztes Lumen, das direct in das des Stammes übergeht. Die Länge des Basaltheiles entspricht derjenigen des Magen und Mundtheiles zusammen.

Dicht vor der Anhaftstelle des Polypen am Stamm entspringt der einfache Tentakel. Derselbe stellt einen langen, blind geschlossenen Schlauch dar von 1—2 mm Durchmesser; er zeigt eine wohl entwickelte Längsmuskellage und enthält im Ectoderm eine grosse Menge kugliger Nesselkapseln, die namentlich gegen die Spitze zu dicht nebeneinander liegen. Diese Nesselkapseln kommen gleichartig am ganzen Stock vor, sind kuglig, 0,02 mm im Durchmesser, und stülpen einen unbewaffneten Nesselfaden aus (Fig. 6 *a*, *b*).

Das Vorkommen von sogenannten Leberstreifen bei Polypenindividuen ist in der Classe der Siponophoren ein sehr verbreitetes, wir finden sie als Entodermfalten mit Ausnahme von Athorybia, wo die Vergrösserung der resorbirenden Oberfläche durch Zotten hergestellt wird, und einer später zu betrachtenden Form aus der Tiefe, fast bei allen Arten. Auch bei Hydroiden sind derartige radiäre Entodermfalten verbreitet. Machen wir z. B. einen Querschnitt durch den Polypen von Coryne pusilla (Fig. 19), so sehen wir hier im tentakeltragenden, ausserhalb der Röhre befindlichen Theil das Entoderm sich in 8—12 pigmentirten Falten in das Innere des Lumens der Leibeshöhle erheben, bis sie gegen den Basaltheil, den Polypenstiel verstreichen. Dasselbe ist der Fall bei Tubularia. Dort unterscheiden wir an den Polypen einen Stiel, der von einer hornigen Röhre umgeben ist und einen Kopftheil, der Tentakeln und Gonophoren trägt. Letzterer, ähnlich einer mit der Kuppel aufgewachsenen

Scheibenqualle, lässt einen Rüssel und eine Glocke wahrnehmen. Der Rüssel mit der Mundöffnung, die von einem Kreise kleiner Tentakeln umgeben ist, die Glocke am Rande mit langen Tentakeln versehen (Fig. 22). Der Vergleich mit der Medusenglocke ist freilich nur äusserlich, denn bei Tubularia ist es nicht das Mesoderm, welches die Substanz der Glocke ausmacht, sondern die grossen Zellen des sehr verdickten Entoderms. Der Mund führt in einen schmalen Canal, der sich im Scheibentheil zu einem weiten Magenraum erweitert, welch letzterer sich in die Leibeshöhlen der Gonophoren fortsetzt. Der Magenraum öffnet sich unten vermittelst eines mit Ringfasern umgebenen engen Canals in einen im obern Ende des Stiels gelegenen sphärischen Hohlraum, welcher dann direct in die Stielhöhle überführt. Auf Querschnitten finden wir nun, dass in die Rüsselhöhle das Entoderm in Leisten vorspringt, die sich ganz analog verhalten, wie bei Siphonophoren, und deren sich 8—10 unterscheiden lassen. Die Leisten setzen sich in den Magenraum fort, wo sie sich auf 24—26 vermehren, im Stieltheile fehlen sie, wenigstens bei Tubularia coronata (Fig. 20 und 21). Aehnliches wird sich auch bei anderen Tubularien verfolgen lassen und wir dürfen dieselben wohl als Anfang eines Septalsystems bei Coelenteraten betrachten. Wichtig für uns ist, dass bei den Polypen von Siphonophoren eine analoge Differenzirung in verschiedene Leibesabschnitte vorkommt, wie bei Hydroiden als neuer Beweis ihres Individuenwerthes.

An dem Exemplare, welches hauptsächlich die Grundlage unserer Beschreibung liefert, fand sich im Zwischenraum zwischen zwei Polypen ein beerenartiger, gelb gefärbter Körper, der sich bei näherer Untersuchung bald als Gonophorenträger auswies (Fig. 1 bei x).

Derselbe besteht aus einem dickgestielten Körper, an dem in Wirteln, gegenseitig dachziegelartig sich deckend, platte, hohle, zungenartige Gebilde sitzen, wie die Schuppen an einem Tannenzapfen, von der Basis jedes dieser Gebilde entspringen seitlich zahlreiche kuglige Gonophoren (Fig. 5). An jeder Schuppe lässt sich ein äusseres Ectoderm mit zahlreichen Nesselkapseln, dann eine Stützmembran und nach innen ein grosszelliges Entoderm unterscheiden, das eine enge platte Leibeshöhle auskleidet. Dasselbe enthält gelbes Pigment. Die Gonophoren, welche von der Basis entspringen, sind kuglige Ectodermblasen, mit einem Entodermspadix, dessen Höhle mit der Höhle des Trägers communicirt. Im Ectoderm finden sich zahlreiche kuglige Nesselkapseln. Der Entodermspadix erschien in den meisten Fällen zurückgedrängt durch die Entwicklung eines kernlosen Eies, das fast die ganze Blase ausfüllte.

Einzelne Gonophoren erschienen lang gestielt und trugen am Gipfel der Blase einen mit Nesselkapseln beladenen Knopf, ohne dass im In-

halt eine Geschlechtsdifferenz zu erkennen war. Die Länge der Schuppen, oder Gonophorenammen, beträgt 4 mm.

Sehr eigenthümlich war bei dieser Rhizophysa das häufige Vorkommen eines parasitischen Trematoden der Gattung Distomum, welcher in grosser Menge, theils aussen am Stamm, angesogen, theils im Innern der Leibeshöhle sich vorfand. Namentlich häufig war es bei der (Fig. 2) abgebildeten Rhizophysa, wo man die Distomen sich in der Leibeshöhle bewegen sah, an die Innenwand festgesogen oder aussen am Stamm haftend (Fig. 2 bei x, Fig. 7). Der schlanke Körper ist 4 mm lang und 0,64 mm breit in der Gegend des Bauchsaugnapfes und trägt am Vorderende einen circulären kräftigen Saugnapf, dessen Durchmesser 0,23 mm beträgt. Auf der Grenze des vordern Körperdrittels befindet sich der grosse Bauchsaugnapf, von einem kräftigen muskulösen Ring umgeben, seine Oeffnung der Länge nach etwas verzogen. Breite 0,36 mm, Länge 0,47 mm.

Die Mundöffnung, welche im Grunde des vordern Saugnapfes gelegen ist, führt in einen muskulösen Schlund, von dem aus der Darm, welcher kurze Aussackungen besitzt, sich in zwei blinde Aeste spaltet. Die beiden Hoden liegen unter dem Bauchsaugnapf, ihre beiden Vasa deferentia vereinigen sich zu einem einfachen, geschlängelten Cirrus, welcher unter dem Mundsaugnapf mündet. Ebenda mündet der schlauchförmige Uterus, welcher eine lange Schlinge bildet, die sich bis in das Hinterende erstreckt. Der Uterus ist mit ovalen Eiern erfüllt. Seitliche Dotterstöcke waren zu erkennen, ebenso am Hinterende eine Excretionsblase, in welche zwei Seitengefässe münden.

Schon Vogt beschreibt parasitische Distomen, die in Siphonophoren vorkommen, eine Art aus Hippopodius, welche er Distomum Hippopodii nennt. Der Umstand, dass bei der letzteren Art der Bauchsaugnapf gleich gross, wie der Mundsaugnapf ist, spricht gegen die Identität mit unserem Distomum, das ich D. Rhizophysae nennen möchte. Parasiten scheinen in der Leibeshöhle von Siphonophoren überhaupt häufig vorzukommen, sehr oft beobachtete ich im Stamm und der Schwimmglocke von Diphyiden kleine Filarien; einen merkwürdigen Parasiten fand ich in der Stammeshöhle und an der Aussenseite der bereits erwähnten jungen Agalma (s. Fig. 11 bei x). Der sehr veränderliche platte Körper, 0,1 mm lang, trägt am vordern Ende einen kurzen, einziehbaren Rüssel, an dessen Ende ein Saugnapf sich befindet, an der Basis des Rüssels stehen radiär geordnet vier Saugnäpfe. Der Rüssel kann ausgestreckt und vollständig zwischen die vier Saugnäpfe eingezogen werden (Fig. 12 c). Der Körper ist bald lang lanzettförmig nach hinten zugespitzt (Fig. 12 a), bald oval hinten abgerundet (Fig. 12 b),

je nach den wechselnden Contractionszuständen des Thieres. Am hinteren Ende trat bei starker Dehnung des Körpers eine spaltförmige Oeffnung zu Tage, vielleicht die Oeffnung einer Excretionsblase. Besondere Organe waren nicht zu erkennen, nur glänzende ovale Kalkkörper schienen durch die Körperwand durch. Die Thiere fanden sich massenhaft in der Stammeshöhle vor, häufig auch zwischen der Wand des Luftsackes und dem Entoderm der Luftkammer, andere aussen am Stamm angesogen. Vorläufig muss ich sie für junge Cestodenscolices halten. Aehnliche Formen sind bei VAN BENEDEN »Recherches sur les vers cestoides Pl. I.« abgebildet. Das Vorkommen von reifen Distomen in der Rhizophysa conifera lässt, die gewöhnliche Entwicklungsweise der Arten von Distomum vorausgesetzt, auf eine ganze Reihe von Wirthsthieren schliessen, welche die verschiedenen Generationszustände beherbergen. Alle in Rhizophysa beobachteten Distomen zeigten volle Entwicklung der Geschlechtsorgane, so dass also wohl die frühern Zustände in andern Thieren zu suchen sind.

Rhizophysa inermis n. sp. Fig. 3, 8, 9, 10.

Die zweite Art Rhizophysa fand sich nur einmal in B. 11° 18,3 S. und L. 120° 8,5 O. Sie war an einer Stelle der Lothleine angeheftet, welche der Tiefe von 2000 Faden entsprach. In frisches Wasser gesetzt zeigte sie noch eine halbe Stunde lang Lebenserscheinungen und sank dann erschlafft zu Boden. Leider gelang es nicht, sie zu conserviren; ich bin deshalb in der Beschreibung auf die nach dem Leben ausgeführte Zeichnung und die zugleich gemachten Notizen beschränkt. Der in mehreren langen Spiralen gedrehte Stamm hat eine Länge von 18 cm, wovon die birnförmige Luftkammer 1 cm einnimmt, er verjüngt sich von oben nach unten und zeigt im obern Theil Knospen, die erst dicht stehend, am dünnern Theil auseinanderrücken und dann in die weit auseinanderstehenden schlauchförmigen Polypen übergehen. Die Polypen entbehren eines Tentakels. An der Basis eines Polypen sitzt eine Gonophorentraube, jede Gonophore geschützt durch einen Senkfaden mit secundären Nesselköpfchen. Die Farbe des Stockes ist weiss, nur der Gipfel der Luftkammer von schwarzem Pigment umgeben, die Polypen blassgelb.

Die Luftkammer ist hier relativ grösser als in der vorigen Art, umgekehrt birnförmig, nach unten bauchig aufgetrieben und von dem nachfolgenden dünneren Stammtheil scharf abgesetzt. Am obern Ende ist ein Porus bemerkbar, von schwarzem Pigment umgeben, eine offene Communication mit dem Luftsack nahm ich nicht wahr. Der Luftsack hängt von der Gegend des Porus frei in die Höhle der Luftkammer, deren

obern Theil er allein einnimmt. Von seinem geschlossenen Ende hängen eine grosse Anzahl von einfachen, blinddarmartigen Fortsätzen in das Lumen der Luftkammer.

Diese Anhänge zeigen eine äussere Entodermwand, eine Stützmembran und im Innern kleine Zellen; wir dürfen dieselben wohl als directe Fortsetzung der Luftsackwand betrachten. Die Gebilde bewegten sich nicht selbständig, sondern wurden einfach passiv durch die Contractionen der Luftkammer hin und her bewegt. Der Stamm, in welchen sich die Luftkammer fortsetzt, hat an seinem obern Theil 4 mm Dicke und verjüngt sich nach unten zu, bis er zuletzt fadenartig wird; er ist in langen Spiralen gedreht. Das untere Ende war abgerissen. Dicht unter der Luftkammer treten am Stamm kleine Knospen auf, die erst unregelmässig gruppirt, sich in zwei Reihen ordnen, welche bald, länger werdend, auseinanderrücken, bis eine einseitige Reihe weit auseinanderstehender Polypen den Stamm besetzt.

Die Polypen sind einfach, schlauchförmig, mit trichterartig erweiterter Mundöffnung, in deren Ectoderm zahlreiche kuglige Nesselkapseln liegen. Der übrige Theil des Polypen zeigt keine weitere Differenzirung.

An der Basis des dritten ausgebildeten Polypen sass beerenartig eine Gonophorentraube. Die Gonophoren, in geringer Anzahl, gruppirten sich rosettenförmig um einen kurzen, dicken Stiel. Jede Gonophore (Fig. 19) besteht aus einer ovalen Ectodermkapsel, in welche ein einfacher Entodermspadix eindringt. Das Ectoderm enthält zahlreiche kuglige Nesselkapseln. Der Raum zwischen Ectoderm und Entoderm war ausgefüllt mit kleinen Zellen, die wir wohl als Spermatozoiden erzeugende Zellen beanspruchen dürfen. Jede Gonophore trug an ihrer Basis einen kurzen, stark retrahirten Tentakel. Cylindrisch, am blinden Ende etwas kolbig aufgetrieben, trägt derselbe secundäre Fäden, die mit einem Nesselknopf enden. Letzterer besteht nur aus einer Anhäufung von kugligen Nesselkapseln, verhält sich also wie die Nesselknöpfe von Rhizophysa filiformis (Fig. 10, Fig. 8).

Repräsentiren die Rhizophysen unter den Siphonophoren Formen, bei welchen eine Differenzirung der einzelnen Individuen am wenigsten fortgeschritten ist, so zeigen doch die jetzt bekannt gewordenen Arten, dass auch innerhalb des beschränkten Formenkreises eine grosse Verschiedenheit der Ausbildung herrscht. So haben wir Arten, wie Rhizophysa filiformis und R. Eysenhardti Ggbr., wo die Tentakel secundäre Anhänge mit Nesselköpfen tragen, bei R. inermis n. sp. sind derartige Tentakel auf die Gonophoren beschränkt, und kommen an der Basis der Polypen gar nicht vor. Bei R. conifera n. sp., welche die am wenigsten

differenzirte Form von Siphonophoren überhaupt zu repräsentiren scheint, sind die Tentakel einfache cylindrische Schläuche, auf welchen die Nesselkapseln noch gleichmässig zerstreut sind, ohne in besondern Nesselköpfen vereinigt, ihrem Träger eine ganz specifische physiologische Function zu geben. Dürfen wir annehmen, dass in der Entwicklung der organischen Wesen das Complicirte sich aus dem Einfachen entwickelt hat, weniger differenzirte Formen daher ein höheres Alter beanspruchen dürfen, so würde sich auch hier bestätigen, dass die von den verschiedenen Veränderungen geologischer Perioden weniger berührten Meerestiefen alte Formen bis auf unsere Zeit erhalten haben.

Einzelne Fangfaden.

Weitaus in den meisten Fällen kamen mit der Lothleine lange schlauchförmige Gebilde an die Oberfläche, welche bei genauerer Untersuchung sich als Siphonophorenfangfaden herausstellten. Dieselben waren zweierlei Art. Erstens carmin oder fleischroth gefärbte Röhren von 1 mm Dicke, die oft eine Länge von 160 mm und darüber erreichten. Sie zeigten nach beiden Enden eine Oeffnung. Die Wand der Röhre bestand aus drei Schichten, einem milchweissen Ectoderm, einem gallertigen Mesoderm und einem carminroth pigmentirten Entoderm. Das erste zeigte eine Lage von platten Zellen, zwischen denen kuglige Nesselkapseln eingelagert waren, darunter waren deutlich Längs- und Ringfasern zu unterscheiden. Das Entoderm bestand aus grossen Zellen mit Flimmerhaaren. Die zweite Art von Gebilden bestand aus feinen, verzweigten Faden von röthlicher Farbe, die mit ovalen oder bohnenförmigen Körpern in Verbindung standen.

Diese Körper enthielten im Innern aufgerollt ein Nesselband mit langen säbelförmig gekrümmten Nesselkapseln. Diese Kapseln stülpten einen langen Nesselfaden aus, welcher entweder unbewaffnet, oder an seiner Basis mit rückwärts gerichteten steifen Haaren versehen war. Die Nesselwirkung dieser Gebilde war eine sehr empfindliche, dabei klebten die Faden beim Ablösen von der Lothleine fest an die Finger und waren nur bruchstückweise loszubekommen. Die Verschiedenheit dieser Faden von den an den vorhin beschriebenen Rhizophysen beobachteten Tastern liess vermuthen, dass noch verschiedene Arten von Siphonophoren in der Tiefe vorkommen, deren Natur aber aus den heraufgeholten Bruchstücken nicht festzustellen war.

Durch die ausgezeichnete Güte von Herrn Professor Peters wurden mir im vergangenen Herbst zwei Präparate aus der königl. Sammlung in Berlin zur Verfügung gestellt, welche im Stande sind, auch auf die

letzterwähnten Vorkommnisse einiges Licht zu werfen. Die Präparate, in Spiritus aufbewahrt, wurden dem königlichen Museum in Berlin durch Herrn Dr. W. Siemens übergeben, nachdem sie bei den Kabeluntersuchungen des Schiffes Faraday mit der Kabelfangleine aus grossen Tiefen waren gefischt worden. Das eine Glas trägt die Originalaufschrift: »S. S. Faraday. Animal matter, Polypos, brought up from a depth of 1780 fthms lat. N. 43° 54′, Long. W. 43° 36. Atlant. Ocean. 3. Ass. Cable Exped.« Das zweite: 4/7. 75. S. S. Faraday, brought up on grapned rope [1]) out possible depth of 1000 fthms.

Das erste Glas enthielt einen verschlungenen Knäuel von tentakelartigen Schläuchen und Polypen, die unter einander so verknüpft waren, dass es nur mit grosser Mühe gelang, einige Aufklärung zu erlangen. Den ersten Fingerzeig zur Lösung des Knotens gab eine aus dem Knäuel hervorstehende Blase, von der aus es möglich war, einen Stamm weiter zu verfolgen, der zu häufigen Knoten verknüpft war, die bald Tentakel, bald Polypen umstrickten, oder selbst mit solchen verschlungen waren. Endlich gelang es einen 1 Meter langen Siphonophorenstamm zu isoliren mit einer grossen Luftkammer am obern Ende. Der Stamm (Fig. 23) zerfällt in drei Abschnitte, die Luftkammer und einen darauf folgenden, spiralgedrehten, dünnen Stammtheil, der sich nach unten zu einem etwas comprimirten Rohr erweitert, das, in einer langen Spirale gedreht, mit einer platten Spitze endigt.

Die Luftkammer (Fig. 23 *a*) stellt eine ovale Blase von 19 mm Länge dar. Etwas unter ihrem abgerundeten Gipfel ist ein deutlicher Porus (Fig. 23 bei *x*) zu erkennen, dessen Rand etwas aufgewulstet ist. Die Wand der Kammer senkt sich deutlich in den Porus ein. Der Porus war für eine feine Borste nicht durchgängig.

Die Wand der Luftkammer zeigte deutliche Längsfaserzüge, das Ectoderm war überall durch Maceration entfernt. In der Seitenwand war ein Längsriss. Durch diesen drang eine zweite Blase (Fig. 23 *b*), die in der Gegend des Porus an die Luftkammerwand befestigt war, sonst aber keine Verbindung mit derselben zeigte. Es ist dieses der Luftsack. Derselbe hat eine Länge von 16 mm, zeigt eine glatte Aussenwand, die wir als Mesoderm beanspruchen dürfen, indem das Entoderm, welches wahrscheinlich die Aussenwand des Luftsackes bildete, hier wie in der Luftkammer zerstört ist. Auf dem Mesoderm sieht man Längs- und Querfaserstreifen, darauf folgt eine krümlige Masse, das zerfallene Ectoderm. Am Fundus des Luftsackes ist eine runde Oeffnung, welche

1) Die mit einem Haken versehene Leine, mit welcher das Kabel vom Grunde aufgeholt wird.

in das Innere der Blase führt. Aus derselben dringen Theile des innern Blasenüberzugs.

Die Oeffnung scheint künstlich entstanden zu sein. Wahrscheinlich brachte beim raschen Aufholen die plötzliche Ausdehnung des Luftsackes durch die eingeschlossene Luft zunächst die Luftkammerwand zum Platzen, worauf auch die Wand des Luftsackes an seinem Fundus nachgab und die Luft ausströmen liess.

Der auf die Luftkammer folgende Stammtheil hat nur eine Dicke von 3 mm und ist ein eng spiral gewundener muskulöser Schlauch, an welchem keine Spuren von Anhaftstellen von Zoiden zu entdecken sind. Nach 60 cm Länge verdickt er sich zu einem platten, sehr muskulösen Cylinder, der in langer Spirale gedreht ist und in der Mitte seiner Erstreckung eine Dicke von 3 cm besitzt. Von da verjüngt er sich rasch, um, sich immer mehr abplattend, in einer stumpfen blindgeschlossenen Spitze zu enden.

Längs der ganzen Convexität der Spirale dieses Stammtheils sind Anhaftstellen von Zoiden zu erkennen. Dieselben sind in zwei alternirenden Reihen geordnet (Fig. 23 *c*). Die eine Reihe besteht aus warzenartigen Erhebungen, deren kegelförmige Spitze durchbohrt ist, die zweite aus vertieften Oeffnungen, welche in das Innere des Stammlumens führen, nach dem dünnern Stammende rücken die beiden Reihen immer mehr an einander, bis sie zuletzt nur eine Reihe bilden.

Zur Untersuchung der Histologie des Stammes dienten mikroskopische Querschnitte. Diese wurden einem im zweiten Glase befindlichen Stammstück entnommen, das dem verdickten Stammtheil entsprach, sowie einem Bruchstück von einem obern Stammtheil. Leider waren in den meisten Fällen ausser den Muskeln und dem mächtigen Mesoderm nur wenig Elemente erhalten. Am ganzen Stamm lässt sich ein ähnliches Verhalten des Mesoderms beobachten, wie es von dem Stamm der Rhizophysa beschrieben wurde. Ueberall entsendet es radiäre Platten nach aussen, welche als Skelet für die Längsmuskeln dienen.

Die Luftkammerwand hat eine Dicke von 0,8—1 mm, das Mesoderm eine Dicke von 0,53—0,64 mm und sendet in das Ectoderm breite, aussen abgerundete, Muskelplatten von 0,21 mm Höhe und 0,042 mm Dicke. In der structurlosen Gallertsubstanz des Mesoderms sind eigenthümliche spindelförmige schmale Schläuche eingelagert, deren Inhalt zelliger Natur erscheint. Sie durchsetzen die Gallertsubstanz senkrecht von aussen nach innen oft fast die ganze Dicke einnehmend, einzelne reichen bis an den Aussenrand, die Muskelplatten durchsetzend. Sie dürften vielleicht als drüsenartige Wucherungen des Ectoderms zu betrachten sein. Der dünne Theil des Stammes, dessen Durchmesser nur

3 mm beträgt, zeigt auf dem Querschnitt (Fig. 29) sehr dicke Wandungen und ein enges Lumen. In der Wand ist wieder das Mesoderm sehr mächtig, von radiär streifigem Gefüge mit schwach entwickelten Muskelplatten. Die Dorsalseite ist ausgezeichnet durch eine Verdickung des Mesoderms, auf der Ventralseite bildet dasselbe eine nach innen gerichtete wulstartige Verdickung, die in das Lumen des Stammes vorspringt, so dass der Querschnitt desselben eine nierenförmige Gestalt hat.

Der Querschnitt des verdickten Stammtheils (Fig. 30) zeigt ein weites Lumen, umgeben von 2 mm dicken Wandungen. Diese werden gebildet von einer 0,22 mm dicken Gallertschicht, welche ein radiär streifiges Gefüge hat, von ihr aus strahlen die zahlreichen Muskelplatten, die eine Höhe von 1,4 mm und eine Dicke von 0,012 mm besitzen. Auch hier ist die Dorsal- und Ventralseite des Stammes deutlich markirt. An der Ventralseite verkürzen sich die Muskelplatten auf 0,21 mm, wobei die ganze Wand des Schlauches etwas eingezogen ist, an der Dorsalseite sind sie verlängert auf 2 mm. Die Seitenflächen der Muskelplatten sind nicht gewellt, wie bei Rhizophysa, sondern einfach gerade, die Muskelfasern heften sich daran in senkrecht übereinander stehenden Längsbändern (Fig. 31).

Der Klumpen von mit einander verwickelten Polypen und Tentakeln war nicht mit genügender Klarheit zu entwirren, namentlich liess sich das Verhältniss beider zu einander nicht eruiren. Doch darf man wohl annehmen, dass sie zu dem eben beschriebenen Stamm gehören.

Die Polypen stellen einfache dünnwandige Schläuche dar, welche eine Länge von 50—55 mm und eine Dicke von 30 mm erreichen. Am obern Ende sind sie mit einem 1 mm dicken hohlen Stiel verbunden, dessen Ende nicht zu finden war. Die Mundöffnung war stark contrahirt, bei einzelnen war der Mundtheil vom folgenden Theil durch eine Einschnürung gesondert. Bei grössern Polypen sind seitlich zwei erhabene Kiele zu unterscheiden, die in der Mitte am höchsten, nach vorn hin verstreichen (Fig. 24 und bei Fig. 27).

Aeusserlich sind in der Wand Längsmuskelzüge und Ringmuskeln zu erkennen, welch letztere namentlich in der Umgebung des Mundes und des Hinterendes am stärksten entwickelt sind. Schneidet man einen Polypen der Länge nach auf, so sieht man die ganze innere Leibeswand mit feinen Zöttchen ausgekleidet, die gleichmässig vertheilt sind (Fig. 38). Die einzelnen Zöttchen bestehen aus einem äussern Belag von grossen Entodermzellen, welche zum Theil noch erhalten sind und einer hyalinen Achse, welche übrig bleibt, wenn

man das Entoderm mit dem Pinsel entfernt. Auf dem Querschnitt lassen sich die Verhältnisse deutlich übersehen (Fig. 33). Die Wand des Polypenschlauches hat eine Dicke von 1,5 mm. Davon nimmt den grössten Theil das Mesoderm ein, welches nach aussen kurze radiäre Fortsätze schickt, zur Anheftung der Muskelfasern. Diese Platten sind kurz, nach aussen zuweilen verzweigt. Im hintern Theil des Polypen sendet das Mesoderm noch zwei laterale solide Fortsätze aus, welche die Grundlage der seitlichen flügelförmigen Kiele des Polypen bilden. Auf dem Querschnitt sieht man deutlich, dass die Zotten aus einer hyalinen soliden Achse und einem äussern Belag von grossen Entodermzellen bestehen. Die Achse ist ein fadenförmiger Fortsatz des Mesoderms, er erhebt sich von einer in das Entoderm vorspringenden Papille. Mitunter nehmen auch zwei Achsenfäden von einer Papille ihren Ursprung.

Der Stiel, welcher sich an das Hinterende des Polypen ansetzt, hat einen Durchmesser von 1—2 mm und zeigt an seiner Oberfläche zahlreiche Nesselkapseln eingelagert. Diese sind kuglig, mit einem unbewehrten Faden. Ihr Durchmesser beträgt 0,034 mm. Der Stiel, sowie die damit verknäuelten Tentakel zeigen dieselbe Structur, welche auch mit derjenigen der Tentakel übereinstimmt, welche bei den Lothungen der Gazelle an die Oberfläche kamen.

Der Querschnitt (Fig. 32) zeigt ein kreisrundes Lumen, umgeben von einer dicken Wand. Zotten oder andere Fortsätze des Entoderms fehlen. Das Mesoderm hat 0,02 mm dicke und hohe radiäre Muskelplatten, die nach aussen etwas verdickt und zuweilen gegabelt sind. Die Ventralseite ist dadurch markirt, dass das Mesoderm ventralwärts einen kielartigen soliden Vorsprung besitzt, an dem die Muskelplatten fiederförmig abstehen.

Der Inhalt des zweiten Glases gab einige Anhaltspunkte über das Verhältniss der Polypen zum Stamm. Es fand sich zunächst ein Stammstück, welches dem untern Theil des erst beschriebenen Stammstückes entsprach; an demselben waren Polypen und Gonophoren noch in situ zu sehen (Fig. 27). Ein kegelförmiger Vorsprung am Stamm setzt sich fort in einen spiral gewundenen Polypenstiel, der am Ende den grossen, schlauchförmigen Polypen trägt. Der Polypenstiel zeigt in seinem Verlaufe erbsengrosse Anschwellungen, welche seitlich am Stiele ansitzen und eine grössere Menge von Nesselkapseln enthalten. Einzelne losgelöste Polypen hatten Stiele von 20 cm Länge. Mitunter erweitern sich die Stiele 5 cm vor der Anheftung an den Polypen spindelförmig, erhalten Zotten im Innern, zeigen aber stets vor der Basis des Polypen wieder eine starke Einschnürung (Fig. 24).

Das Verhalten der Polypenstiele bringt mich auf die Vermuthung,

dass die tentakelartigen Gebilde im ersten Glase auch nur solche Stiele von Polypen sind.

Neben den Polypen kommen deckstückartige Gebilde vor, welche leider alle vom Stamm abgelöst waren (Fig. 25); diese Gebilde, welche einen engen Mund und eine Magenhöhle mit Zotten besitzen, stellen eigentlich nur Polypen dar, bei welchen die seitlichen Kiele eine bedeutendere Entwicklung erlangt haben. Ihre Länge beträgt 30 mm, ihre grösste Breite in der Mitte 15 mm, wovon 5 mm auf den Polypenkörper und je 5 auf die Höhe der seitlichen Gallertkiele kommen. Am Hinterende setzt sich ein dünner Stiel an. Der Querschnitt zeigt eine ähnliche Structur wie die Polypen (Fig. 34). Das Mesoderm setzt sich nach zwei Seiten in die Kiele als solide Gallertmasse fort. Die Muskelplatten sind wohl entwickelt, verlieren sich aber gegen den Rand der Kiele hin.

Die Gonophoren (Fig. 26) sind, soweit sich noch erkennen lässt, medusoide Ectodermkapseln von länglich ovaler Gestalt, in welche ein Entodermspadix hereinragt, ob aber der Inhalt Eier oder Spermatozoiden waren, lässt sich bei dem Zustande der Erhaltung nicht mehr erkennen. Sie sind zu lockeren Trauben vereinigt, welche mit einem langen Stiel vom Stamm herabhängen (bei Fig. 27). Sie scheinen die zweite Reihe der Anhänge am Stamm zu bilden; in der ersten Reihe sitzen die gestielten Polypen.

Ausser den beschriebenen Gebilden fanden sich noch verzweigte dünne Faden, an welchen seitlich bohnen- oder eiförmige Körper sassen, ganz analog den bei den Lothungen der Gazelle getroffenen Gebilden. Die Körper, 11—15 mm lang und 4—5 mm dick, sind Nesselorgane. Sie zeigen denselben Bau wie die Nesselorgane von Physophora u. a.

Die Nesselspirale besteht aus zahlreichen Windungen. Die Nesselkapseln sind zweierlei Art, theils schmal, säbelförmig gekrümmt, theils länglich oval, gerade. Beide enthalten einen unbewehrten Faden (Fig. 35, 36, 37).

Suchen wir aus diesen Bruchstücken ein Bild des Stockes zu construiren (Fig. 28), so erhalten wir einen langen Stamm, an dessen oberem Ende eine grosse Luftkammer mit eingestülptem Luftsack sich befindet. Der Luftsack scheint geschlossen zu sein. Die darin enthaltene Luft in der grossen Tiefe unter einem hohen Druck von durchschnittlich 200 Atmosphären befindlich, so dass ihre Ausdehnung nach Aufhebung des Druckes die Zerreissung der Wände des Luftsackes und der Luftkammer bewirkte. Der 60 cm lange darauf folgende Stammtheil hat keine Anhänge, wenigstens ist nichts vorhanden, was auf die Anwesenheit von Schwimmglocken, die nach Analogie anderer Siphonophoren dort vor-

auszusetzen wären, deutet. Der dicke, in einer langen Spirale darauf folgende Stammtheil trägt oben in zwei alternirenden, unten in einer Reihe langgestielte Polypen und Gonophorentrauben, auch deckstückartige Individuen, deren Ursprungsstelle am Stamm aber so wenig wie die der Nesselbatterien, wenn diese überhaupt dazu gehören, mit Sicherheit festgesetzt werden kann.

Die Färbung des Stockes scheint ein dunkles Roth zu sein, wenigstens hatten die meisten, auf der Gazelle heraufgebrachten Stücke diese Färbung, einen dunkelblaurothen Farbenton haben auch noch die in Spiritus aufbewahrten Exemplare des Berliner Museums. Das Roth ist eine Farbe, welche unsere Siphonophore mit vielen Thieren, welche mittlere Tiefen bewohnen, theilt. Da der Stamm in stark contrahirtem Zustande noch eine Länge von 1 Meter besitzt und die Polypen an 20 cm langen Stielen sitzen, so müssen dieselben ein ziemlich grosses Areal beherrschen; es wird dadurch wohl die geringe Locomotionsfähigkeit einigermassen compensirt.

Die Frage über die Stellung unserer Siphonophore zu andern Gattungen ist schwer festzustellen, bis man weiss, ob der obere dünne Stammtheil Schwimmglocken trägt, oder nicht. Auch im letzteren Falle würde das Verhalten des Stammes gegen die Unterordnung unter Rhizophysa sprechen, da bei allen Rhizophysen der Stamm sich von oben nach unten verjüngt und die Polypenknospen unter der Luftkammer beginnen. Bei Vorhandensein von Schwimmglocken würde sie sich der Gattung Forskalia am meisten nähern, deren Vertreter ebenfalls gestielte Polypen besitzen, bei welchen aber die Stiele noch mit Deckstücken besetzt sind.

Eigenthümlich ist das Verhalten der inneren Wand der Polypen. Die sonst so verbreiteten Leberstreifen fehlen hier und an ihrer Stelle bilden Zöttchen die Vergrösserung der verdauenden Oberfläche; ein Verhältniss, wie wir es nur noch bei Athorybia antreffen.

Gestützt auf die angegebenen Merkmale glaube ich berechtigt zu sein die vorliegende Siphonophore als neue Gattung zu betrachten, zu der ich den Namen Bathyphysa mit dem Speciesnamen abyssorum vorschlage.

Ich möchte diesen Aufsatz nicht beschliessen, ohne noch mit wenigen Worten die Frage zu berühren, wie Thiere mit lufthaltigen Räumen im Körper unter hohem Wasserdruck zu existiren vermögen. Ich setze dabei als gegeben voraus, dass dieselben von Anfang an eine gewisse Tiefe nicht übersteigen.

Der Tiefe von 1000 Faden, oder 1828,74 Meter, welche ich nach den gemachten Aufnahmen als mittlere Tiefe annehme, entspricht ein

Druck von 181,85 Atmosphären bei einem mittleren specifischen Gewicht des Seewassers von 1,027. Der Druck von rund 182 Atmosphären lastet also auf der Siphonophore und der Wasserschicht, in welcher sie sich befindet. Das Wasser wird unter diesem Druck kaum verdichtet, wohl aber die Luft im Luftsack. Da nun nach dem DALTON'schen Gesetz ein Gas sich proportional dem Druck verdichtet, so werden wir im Luftsack verdichtetes Gas haben, dessen Expansionsbestreben dem Druck der lastenden Wassersäule das Gleichgewicht hält. Die muskulösen Wände der Blase können sich daher ähnlich verhalten, wie bei einer, unter der Oberfläche schwimmenden Siphonophore; ihre Contraction kann den Stock sinken lassen durch Erhöhung des Druckes und Verdichten des Gasinhaltes, oder durch Aufheben des Muskeldruckes ein Steigen veranlassen. Nur darf, da das Volum des Gases sich proportional dem Druck verhält, die Blase nicht in zu hohe Wasserschichten kommen, da sonst das Volum des Gases so gross wird, dass die Blase es nicht mehr zu fassen vermag und platzt. Dieser Fall scheint bei Bathyphysa durch das Aufholen eingetreten zu sein, während bei Rhizophysa die Luft durch den Porus einen Ausweg fand. Eine andere Frage ist, ob durch die Verdichtung des Gases das specifische Gewicht desselben nicht so hoch wird, dass die Luft im Luftsack den Stock nicht mehr zu tragen vermag. Nehmen wir an, das Gas sei atmosphärische Luft, wahrscheinlich ist es aber ein leichteres Gas, so ist, Wasser = 1 angenommen, das specifische Gewicht der Luft unter einer Atmosphäre gleich 0,001293, multipliciren wir diese Zahl mit 182, so erhalten wir noch immer ein specifisches Gewicht des Gases in dem Luftsack von 0,235 gegenüber einem Wassergewicht von 1,027.

Ausser Siphonophoren kamen noch Spuren von Vertretern anderer Thierclassen mit der Lothleine nach oben, welche auf ein mannigfaches, in der Tiefe flottirendes Leben deuten. Die vorhandenen Bruchstücke lassen aber noch keinen sicheren Schluss auf die Natur dieser Wesen zu.

So kam am 20. Juli 1874 in B. 27° 41,7 N. und L. 23° 23 W. aus 1200 Faden ein Knäuel von tentakelartigen Gebilden an die Oberfläche. Jeder Tentakel war 1/2′ lang, cylindrisch, nach einem Ende zugespitzt. Das andere, 1 cm dick, schien abgerissen zu sein.

Den ganzen Tentakel durchzog bis zur Spitze, wo er blind endigte, ein enger Canal, umgeben von einer dicken muskulösen Wand, aus einem Netzwerk von Ring- und Querfaserzügen, die von Längsfasern durchsetzt waren. Darüber lag eine Epidermis roth pigmentirt. Auf dieser sassen gestielte krugförmige Körper, welche mit polygonalen Kalkplatten mosaikartig besetzt waren.

Jedenfalls wäre zu empfehlen, dass mit Tiefenuntersuchung be-

schäftigte Schiffe alle den Lothleinen oder Kabelfangleinen beim Einholen anhaftenden Gegenstände sammeln und, in Alkohol oder MÜLLER'scher Lösung conservirt, competenten Fachleuten zur Untersuchung überwiesen.

Bern, 21. Januar 1878.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel I.

Fig. 1. Rhizophysa conifera n. sp. Ganzer Stock vom 31. August 1874 aus 800 Faden. Natürliche Grösse. Nach meiner Zeichnung von Dr. A. LANG ausgeführt.

Fig. 2. Rhizophysa conifera n. sp. Stamm mit Knospen. Bei x Distomum Rhizophysae. Vom 13. Juli 1874. 1573 Faden. Nach einer Zeichnung von Dr. WEINECK.

Fig. 3. Rhizophysa inermis n. sp. Ganzer Stock vom 10. Mai 1875 aus circa 2000 Faden. Nach meiner Zeichnung von Dr. A. LANG ausgeführt.

Fig. 4. Polyp von Rhizophysa conifera mit contrahirtem Magentheil.

Fig. 5. Gonophorenträger mit Gonophoren von Rhizophysa conifera.

Fig. 6. Nesselkapseln von Rhizophysa conifera. *a*, mit ausgestülptem Nesselfaden, *b*, Nesselfaden in der Kapsel.

Fig. 7. Distomum Rhizophysae aus Rhizophysa conifera.

Fig. 8. Nesselkapsel von Rhizophysa inermis. *a*, Nesselfaden in der Kapsel, *b*, ausgestülpt.

Fig. 9. Gonophor von Rhizophysa inermis.

Fig. 10. Gonophorententakel von Rhizophysa inermis.

Fig. 11. Luftkammer von Agalmalarve aus dem atlantischen Ocean. x, Scolex in der Leibeshöhle.

Tafel II.

Fig. 12. Scolex aus der Agalmalarve. *a*, *b*, in verschiedenen Contractionszuständen, *c*, mit eingezogenem Rüssel, *d*, Saugnäpfe von vorn.

Fig. 13. Querschnitt durch den Stamm von Rhizophysa conifera.

Fig. 14. Zwei Muskelplatten. H. 2/7.

Fig. 15. Querschnitt durch den Mundtheil eines Polypen von R. conifera.

Fig. 16. Querschnitt durch den Magentheil eines Polypen von R. conifera.

Fig. 17. Querschnitt durch den untern Abschnitt des Magentheils eines Polypen von R. conifera.

Fig. 18. Querschnitt durch den Basaltheil eines Polypen von R. conifera.

Fig. 19. Querschnitt durch den Polypen von Coryne pusilla.

Fig. 20. Querschnitt durch den Rüsseltheil von Tubularia coronata.

Fig. 21. Querschnitt durch den Glockentheil von Tubularia coronata.

Fig. 22. Schematischer Längsschnitt durch das Köpfchen von Tubularia coronata.

Tafel III.

Fig. 23. Stamm von Bathyphysa abyssorum n. g. n. sp. *a*, Luftkammer, *b*, Luftsack, *c*, dicker Stammtheil mit Anhaftstellen von Zoiden. Natürliche Grösse.

Fig. 24. Polyp von Bathyphysa mit Stiel. Natürliche Grösse.

Fig. 25. Deckstückartiges Zoid. Natürliche Grösse.

Fig. 26. Gonophorentraube. Natürliche Grösse.

Fig. 27. Stammstück von Bathyphysa mit ansitzenden Zoiden. *a*, gestielter Polyp, *b*, Gonophorentraube.

Fig. 28. Bathyphysa abyssorum restaurirt. Das anhangslose Stammstück verkürzt gezeichnet.

Anatomie der Bathyphysa abyssorum.

Fig. 29. Querschnitt durch den obern Stammtheil.

Fig. 30. Querschnitt durch den verdickten Stammtheil mit radiären Muskelplatten. *x*, Ventralseite.

Fig. 31. Zwei isolirte Muskelplatten.

Fig. 32. Querschnitt durch den Polypenstiel.

Fig. 33. Querschnitt durch den obern Theil eines Polypen mit Zottenquerschnitt.

Fig. 34. Querschnitt durch den obern Theil eines deckstückartigen Zoides. Das Entoderm ist zerstört.

Fig. 35. Nesselkapsel des Nesselorgans mit ausgestülptem Faden.

Fig. 36. Nesselkapseln mit Faden.

Fig. 37. Ovale Nesselkapsel aus dem Nesselorgan.

Fig. 38. Polyp, aufgeschnitten, mit Zotten.

Fig. 39. Polyp, aufgeschnitten, nach Entfernung der Zotten.

Nachtrag

zu

„Beiträge zur postembryonalen Gliedmassenbildung bei den Insecten"[1].

Von

H. Dewitz.

Da die umfangreiche, ausgezeichnete Arbeit GANIN'S, »Materialien zur Kenntniss der postembryonalen Entwicklung der Insecten, Warschau 1876«, wohl zum Bedauern vieler Forscher, in russischer Sprache abgefasst ist, so dauerte es lange, bis ich mich über einen Punkt genau orientirte, in welchem ich anderer Ansicht war. So kam es, dass dieser Nachtrag der Redaction zu spät eingeliefert wurde, um noch im Supplementbande abgedruckt werden zu können. Die Aufklärung über den fraglichen Punkt verdanke ich den Herren Professoren GANIN und HOYER in Warschau, deren Güte ich zu wiederholten Malen in Anspruch nehmen musste.

Wie ich in meiner Arbeit auseinandergesetzt habe, entstehen die Beine der Ameise als sechs scheibenförmige Verdickungen der Hypodermis auf der Brust. Jede Verdickung spaltet sich in ein schüsselförmig gehöhltes Blatt und einen kugligen Kern, die Anlage des Beines, welcher an seiner inneren Seite mit dem gehöhlten Blatt verwachsen bleibt. Die Einstülpung der Hypodermis, die schüsselförmige Vertiefung, schreitet immer weiter nach dem Innern des Körpers vor, bildet sich zu einem dünnhäutigen Säckchen aus, welches der Körperwand von innen her aufliegt. Das Beinwärzchen ist unterdessen zu einem dicken, das Säckchen zum grössten Theile anfüllenden Zapfen ausgewachsen, welcher am vorderen Ende dem vorderen Theile des Säckchens da ansitzt, wo dieses in die Hypodermis übergeht. Das Säckchen öffnet sich an seinem

[1] Diese Zeitschr. XXX. Bd. Suppl. 1878. p. 78—105.

vorderen Ende durch eine runde Oeffnung nach aussen, da es eben, wie wir nicht vergessen müssen, eine Einstülpung der Hypodermis nach dem Innern des Körpers ist. Natürlich wird die Oeffnung von der Chitinhaut bedeckt. Beim Uebergange zur Puppe stülpt sich die zwischen den beiden Oeffnungen eines Segmentes liegende Hypodermis nach dem Innern des Körpers ein, so dass aus den beiden Säckchen eines Segmentes durch Verschiebung der Hypodermis eine grosse, halbkreisförmige Einstülpung auf der Bauchseite eines jeden der drei Brustringe entsteht. In jeder dieser drei grossen Vertiefungen liegen, dem Vorderrande derselben angewachsen, die beiden Beine des betreffenden Leibesringes, welche an Länge bedeutend zugenommen haben. Letztere treten bei der weiteren Entwicklung ganz aus den Einstülpungen heraus und hängen frei, d. h. noch unter der alten Chitinhaut der Larve, am Körper herab. Während dessen glätten sich die Einstülpungen ganz aus und bilden sich wieder zur Körperwand um.

Ganin nimmt nun an, dass das Säckchen, welches das Ameisenbein im Larvenstadium einhüllt (meine Fig. 5 und 7 *a*), beim Uebergange zur Puppe mit dem Beine nach aussen trete und später zerfalle. Nach Hoyer lautet die Uebersetzung der 42. Seite Zeile 4 u. ff.: »Die cylindrische verlängerte Anlage der Extremität theilt sich vermöge einer ringförmigen Einschnürung in zwei primordiale Segmente, welche dem basalen und dem Gipfelsegmente im Discus der Musciden entsprechen. Der grössere Theil des den Discus einhüllenden Säckchens ist verdünnt, obschon dasselbe noch aus einer Reihe deutlicher, platter, grosser Zellen mit in Vermehrung begriffener Kerne besteht (Taf. III, Fig. 24 Ganin's). Das Gipfelsegment theilt sich vermöge einer Einschnürung in zwei Segmente; so entstehen mithin drei primäre charakteristische Segmente im Discus. In diesem Stadium schiebt sich die Anlage des Fusses mit dem dieselbe einhüllenden Säckchen nach aussen hervor; um diese Zeit verliert das Säckchen seine zellige Structur, doch bleibt es noch lange in Form eines dünnen, structurlosen Hautüberzuges an der Oberfläche des Fusses zurück«. Und Seite 69 Zeile 19—26: »Bei Larven von Corethra, Myastor, Chyronomus liegen die Imaginalscheiben, kann man sagen, mehr oberflächlich auf der Haut, als bei der Ameise, Myrmica. Bei den ersteren Insecten sind diese Bildungen von einer verhältnissmässig weniger stark entwickelten Hautfalte begrenzt. Bei den Larven der Ameise, Myrmica, verwandelt sich diese tiefe Falte in ein stark entwickeltes Säckchen, welches einige Zeit hindurch mitsammt dem in ihm eingeschlossenen, sich aufbauenden Fusse in der Leibeshöhle der Larve, unterhalb ihrer subcutanen Platte gelagert ist. Bei diesen Insecten

atrophirt, nach Ausstülpung des Fusses nach Aussen, das denselben einhüllende Säckchen, und hat durchaus keine definitive Bedeutung.«

Auf meine Frage nun, wie es möglich sei, dass ohne Auflösung der Hypodermis der Brust (welche Ganin ebensowenig wie ich wahrgenommen hat) das Säckchen auf dem Beine verbleibend mit demselben heraustrete, antwortete mir Herr Professor Ganin, dass er das Bein mit seinem Säckchen nur vor und nach dem Heraustreten aus dem Körper beobachtet habe und geneigt sei, den Act des Heraustretens in folgender Weise zu erklären: Es findet eine Zerreissung des Säckchens an dem hinteren Theile seines Oeffnungsrandes statt (also da, wo an meiner Fig. 7 die Hypodermis z am vorderen Theile [v, vorne, h, hinten] der mit 3 und 4 bezeichneten Segmente nach innen [i] und hinten umbiegt, um in das Säckchen überzugehen). Durch diese in Folge der Zerreissung entstandene Oeffnung kann natürlich das Bein mitsammt dem umhüllenden Säckchen sehr wohl nach aussen treten. Der Basaltheil des Beines bleibt also nur an der vorderen Seite mit der Hypodermis in Verbindung. Die durch das Heraustreten des Säckchens an bezeichneter Stelle in der Hypodermis der Brust entstandene Oeffnung wird durch eine Verwachsung der hinteren Seite des Basaltheiles des Beines mit dem Rande der Oeffnung wieder geschlossen. Das Säckchen wird also gänzlich ausgestossen und verschwindet.

Nach meinen Beobachtungen findet weder bei Formica noch auch bei Myrmica ein Zerreissen und Heraustreten des Säckchens statt, sondern dasselbe glättet sich wieder vollständig aus und bildet sich wieder zur Brustwandung um. Dass die bereits aus dem Körper herausgetretenen Beine eine dünne Haut auf sich tragen, ist sehr richtig, doch ist diese nicht der Rest des Säckchens wie Ganin annimmt, sondern ein Ausscheidungsproduct. Zieht man nämlich einer erwachsenen Larve die Chitinhaut ab, so ist dieselbe klar und durchsichtig, bei der Halbpuppe dagegen, welche, wie ich auseinandergesetzt habe, noch die alte Chitinhaut der Larve trägt, erscheint sie dem blossen Auge milchig und trübe. Unter dem Mikroskop sieht man, dass der alten durchsichtigen Chitinhaut eine, bei nicht zu scharfer Vergrösserung bräunlich erscheinende, fein granulirte, durch abgestorbene Zellen verunreinigte Haut aufliegt. Bei Cryptus Migrator Gr. und Apis mellifica L. fand ich in ihr unzählige Krystalle eingebettet. Sie ist nach meiner Ansicht nur ein Ausscheidungsproduct des Körpers und wird mit der alten Chitinhaut abgestossen. Sie reisst beim Abziehen der alten Chitinhaut der Larve vom Körper der Halbpuppe an einzelnen Stellen in Fetzen, welche zum Theil am Körper sitzen bleiben, und so finden wir sie auch stets an den

Beinen vor. Sie ist es ohne Zweifel, welche GANIN für den Rest der Säckchen gehalten hat (cf. GANIN's Fig. 24).

Auch erfahre ich, dass die Bildung des Ameisen- und Schmetterlingsflügels von GANIN nicht beobachtet ist, worüber ich damals im Ungewissen war.

Es sei mir noch gestattet im Anschluss hieran einige nachträgliche Bemerkungen über andere Punkte meiner Arbeit zu machen.

In zwei bereits versponnenen Larven von Formica Rufa L. fand ich eine grosse, den ganzen Körperhohlraum ausfüllende Schmarotzerlarve. Fetttheile und Muskeln der Ameisenlarve waren zum grössten Theil geschwunden. Die Beine, sonst nach dem Verspinnen schon lang ausgewachsen, waren klein und stummelartig, die Abschnürung der Segmente zeigte sich an ihnen nur schwach und theilweise, sie standen viel weiter von einander entfernt, als beim normalen Thier, indem die dicke Schmarotzerlarve wohl die Körperwand des Wohnthieres ausdehnte. Zu einer Puppenbildung wäre es wahrscheinlich nicht gekommen, da der dicke Insasse die Zusammenziehung des Körpers und die Abschnürung der Brust verhinderte.

Der Käferflügel scheint ebenso, wie der Schmetterlingsflügel sich in einer taschenförmigen Einstülpung der Hypodermis nach dem Innern des Körpers zu bilden.

Die Gliedmassen der Formica Rufa L. entstehen vor der letzten Larvenhäutung. Die bei dieser Häutung angelegte neue Chitinhaut muss natürlich auch Abdrücke der jugendlichen Gliedmassen zeigen. Da diese Haut bis zum Uebergang zur Puppe den Körper des Thieres bedeckt, keine neue Chitinhaut ausgeschieden wird, die Gliedmassen jedoch während dieser Zeit in ihrer Entwicklung weit vorschreiten, so finden wir an der Chitinhaut der erwachsenen Larve und der Halbpuppe nicht die Abdrücke der Gliedmassen dieser Stadien, sondern eines viel früheren. — Die Abdrücke von der Anlage der Beine fand ich auch an der Chitinhaut der erwachsenen Larven und Halbpuppen von Myrmica Levinodis Nylander, der Halbpuppen einer Schlupfwespe, Cryptus Migrator Gr.; von der Anlage des Stachels an der Chitinhaut der erwachsenen Arbeiterlarven von Formica Rufa L.; und von der Anlage der äusseren männlichen Begattungsorgane an der Chitinhaut der erwachsenen Larven letztgenannten Thieres.

Berlin, im Januar 1878.

Beiträge zur Morphologie der Oxytrichinen.

Von

V. Sterki,

Arzt in Schleitheim (Canton Schaffhausen).

Mit Tafel IV.

Es ist sicher, dass wir die Familie der Oxytrichinen noch bei weitem nicht genügend kennen, und zwar nach allen Seiten hin. Einerseits bieten selbst die längst bekannten Arten noch viele interessante morphologische Details, so dass sich ihre eingehendere Untersuchung mehr als lohnt; andererseits giebt es zweifellos noch eine sehr grosse Menge von Arten, die sich bis jetzt der Forschung entzogen haben, und man darf kühn behaupten, dass wir nur erst den kleinsten Theil der wirklich existirenden Oxytrichinen kennen. Als Beleg hierfür mag u. a. dienen, dass mir bei beschränkter Zeit und an relativ wenigen Orten (in der Schweiz herum) etwa 30 bis jetzt nicht bekannte, und zum Theil sehr interessante, den verschiedensten — natürlich zum Theil neuen — Gattungen angehörende Arten vorgekommen sind. Sie sollen nächstens in einer besondern Arbeit speciell beschrieben und abgebildet werden; hierorts folgt am Schlusse eine kurze vorläufige Charakteristik derselben.

Vorliegende Seiten sollen die Resultate mehrjähriger Studien über die morphologischen Verhältnisse der Oxytrichinen zur Anschauung bringen. Von der Auffassung und den Abbildungen EHRENBERG's bis auf die Arbeiten von CLAPARÈDE und LACHMANN[1]) und die in morphologischer und systematischer Beziehung seitdem bestimmend gebliebenen, und namentlich in Bezug auf die Oxytrichinen wichtigen von STEIN[2]), ist ein sehr bedeutsamer Schritt. Erst durch letztern Autor haben wir eine sichere Grundlage zur Erkenntniss und Abgrenzung der Arten, sowie

1) A. a. Etudes sur les Infusoires et les Rhizopodes. I. Genève 1858.

2) A. a. Der Organismus der Infusionsthiere. I. 1859. Leipzig.

eine genaue Bestimmung von Inhalt und Umfang der Familie gewonnen, überhaupt einen Standpunkt, auf den spätere morphologische und systematische Arbeiten sich stützen können. So halte ich mich denn auch in Bezug auf die Oxytrichinen ganz an den durch Stein gegebenen Begriff der Familie. Dass im Einzelnen manches abweichende sich herausstellt, kann nicht auffallen bei der Masse von Stoff, die dieser Autor bewältigt hat. Ebenso ist einleuchtend, dass die vielen neuen Arten manche Modification in systematischer Beziehung sowohl, wie in Auffassung der morphologischen Verhältnisse involviren.

1. Körperform und Grösse.

In erster Linie verdient Erwähnung die Angabe, die auch in Begriffsbestimmungen der Lehrbücher etc. sich findet, dass bei sämmtlichen Oxytrichinen (resp. Hypotrichen) die Rückenseite gewölbt, die Bauchseite dagegen vollkommen flach sei. Dies ist nichts weniger als der Fall; wenn man es genau nimmt, wohl bei keiner einzigen Art, und viele weichen sogar sehr bedeutend davon ab. So findet sich hier in der Schweiz überall häufig eine kleine Species vor[1]), der Oxytricha gibba Stein nahe stehend, welche eine auffallend concave Bauchseite besitzt, indem die Seitenränder ringsum ventralwärts umgebogen sind. Andererseits kommen Formen vor, bei denen Rücken- wie Bauchseite fast gleichmässig, und zwar stark, gewölbt erscheinen, so namentlich eine sehr grosse Art, die in Bezug auf Bewimperung und übrige Organisation mit Gastrostyla Engelm.[2]) nahe übereinstimmt, und sehr wahrscheinlich zu dieser Gattung zu stellen ist. Ja, es fand sich eine neue Art, deren Körper fast vollständig spindelförmig, rund, erscheint. Dem gegenüber sei einer Oxytricha erwähnt, deren Rücken fast flach, deren Körper überhaupt sehr dünn ist mit schneidend scharfen Rändern.

Extreme Gestalten, die auffallend von den bis jetzt bekannten abweichen, sind mir unter den erwähnten neuen Arten nicht vorgekommen. Dagegen hat sich herausgestellt, dass innerhalb der Artenkreise constant und gleichmässig abweichende Formen, sowohl in Bezug auf Gestalt und Grösse, als auf die Bewimperung, mit einem Worte wirkliche Varietäten vorkommen. Von Stylonychia mytilus z. B. habe ich bereits mehrere solche, zum Theil ziemlich von einander abweichende, beobachtet. Deren Beschreibung wird an anderer Stelle Platz finden. — Ferner mag hier erinnert werden an das sehr häufige Vorkommen von wirklichen Monstrositäten, namentlich in Bezug auf die Bewimperung;

1) S. Anhang Nr. 5.

2) Engelmann, Zur Naturgesch. der Infusorien. Diese Zeitschr., XI. Bd. 1862. p. 383.

bei vielen Arten kann man kaum ein halbes Dutzend Exemplare untersuchen, ohne auf solche zu stossen. Es scheint, als ob die eben erst erlangte feste Gestaltung noch nicht genügend fixirt wäre.

Ueber die Grössenverhältnisse ist ebenfalls nicht viel besonderes zu sagen. Ich erwähne, dass mir einige Oxytricha-Arten vorgekommen sind, deren Körperlänge 0,05 oder 0,06 mm nicht übersteigt. Die genauere Untersuchung dieser Thiere ist freilich oft schwierig genug. Einmal ist mir eine zweifellose Oxytrichine (in vielen Exemplaren) vorgekommen, die noch weit unter das eben genannte Maass herabging; leider hatte ich nicht Gelegenheit, sie genauer zu untersuchen.

2. Körpersubstanz. Consistenz.

In Bezug auf die Körpersubstanz finden sich bekanntlich innerhalb unserer Familie sehr bedeutende Verschiedenheiten. Dieselben betreffen sowohl Consistenz, Farbe, Aussehen, die Anordnung differenzirter Theile, Anhäufung oder Fehlen von Fetttröpfchen, als die Resistenz gegen äussere Eingriffe. Auch die Bewegungsweise der Thiere steht damit in deutlichem Zusammenhange. Doch ist das vorhandene Material noch viel zu wenig nach diesen Beziehungen untersucht, und überdies müssen wir mit allgemeinen Schlüssen jedenfalls warten, bis noch eine viel grössere Zahl von Arten bekannt und untersucht sein wird. Doch sei hier wenigstens auf einige der wichtigeren Momente Rücksicht genommen.

Eine Anzahl von Arten, zwar die geringere, zeigt Aehnlichkeit mit den meisten heterotrichen, indem die äussere Schicht der Körpersubstanz in Myophanstreifen differenzirt ist, so namentlich die zahlreichen Urostylen (ich beobachtete ausser den bekannten 5 neue Arten). Die kleinen Fettkügelchen, die hier ebenfalls reihig angeordnet sind, finden sich anderswo unregelmässig gehäuft, so bei vielen Oxytrichen, Gastrostylen etc., oder auch in einzelne grosse Tropfen vereinigt, z. B. Oxytricha pelionella, während sie bei manchen Formen fehlen oder doch nicht regelmässig auftreten (Stylonychia mytilus u. a.). Bei den Urostylen und einigen Verwandten ist ferner eigenthümlich der gelbe oder röthliche Teint der Körpermasse. Sie zeigen überhaupt so viel charakteristisches und von andern abweichendes, dass sie als eine durchaus eigenthümliche Gruppe erscheinen, die ausser den aufgeführten Momenten auch noch im äussern Bau und namentlich in der Bewimperung begründet ist.

Auf der andern Seite stehen die Stylonychien etc. mit heller, kaum leicht gelblich tingirter Körpermasse, ohne jede Andeutung von muskelähnlicher Streifung der äussern Schicht, und namentlich mit geringer

Differenzirung des Parenchyms überhaupt. Während bei den Urostylen der Unterschied zwischen einem zähflüssigen festern Aussen- und einem weichern Innenparenchym wohl besteht, scheint dies bei Stylonychia nicht der Fall zu sein, oder doch nur in sehr geringem Grade. Bei Stylonychia mytilus fand ich zuerst, wenn die Thiere einmal an Wassermangel gelitten hatten, das Körperparenchym oft in einem eigenthümlichen Zustande. Die ganze Körpermasse innerhalb der Cuticula bestand nämlich aus einem Netzwerk von Protoplasma; zwischen den Balken und Strängen desselben fanden sich grössere und kleinere, unter einander überall zusammenhängende Vacuolen der verschiedensten Gestalt, mit wässriger Flüssigkeit, »Serum« angefüllt. Diese Erscheinung war noch lange zu beobachten, nachdem sich auf Zusatz von Wasser die Thiere erholt hatten und völlige Functionsfähigkeit wieder eingetreten war. In der Folge beobachtete ich diese Erscheinung auch mehrfach bei ganz intacten, vom Freien sofort mit genügender Wassermenge unter das Mikroskop gebrachten Thieren.

Wir haben also hier dasselbe Verhalten, wie bei Trachelius ovum, und analog mit der lebenden Pflanzenzelle, nur mit dem allerdings wesentlichen Unterschiede, dass eine continuirliche unter der Cuticula liegende Schicht von Protoplasma bei Stylonychia sich nicht findet. Die Stränge stossen als solche, wenn auch etwas verstärkt, an die Körperhaut an, und ebenso ist deutlich wahrzunehmen, dass die Vacuolen unmittelbar unter der Cuticula liegen. Körnchenströmung habe ich in den »Sarcode«-Strängen bis jetzt nicht gesehen. — Die wenigste Körpersubstanz, mit andern Worten, die grössten Maschenräume finden sich im hintersten Körpertheil, dem sogen. Schwanz, daher dieser auch in der Regel glashell erscheint. Dies rührt also nicht einzig von der geringern Dicke dieses Theiles her, denn gerade bei der in Rede stehenden Art ist das Vorderende theilweise ebenso dünn, und hat doch ein ganz anderes Aussehen, eben weil die Maschenräume viel kleiner, das Protoplasma darum mehr angehäuft ist. Demnach am grössten sind die Räume den Seitenrändern entlang. An der Stelle der Wimperinsertionen werden überall die Balken stärker, die Vacuolen enger, offenbar um durch Ansammlung von Protoplasma diesen Organen zu ihren Bewegungen den nothwendigen Halt zu gewähren [1]. Unter den Randwimperreihen, sowie unter den starken Afterwimpern ist dies am deutlichsten.

Wahrscheinlich ist die contractile Blase nichts anderes als eine

1) Ich verwahre mich ausdrücklich gegen die Ansicht, als ob die Bewegungen der Wimpern blos passive, durch das unterliegende Protoplasma bedingte wären. Die Bewegungen in der Continuität und die der Theilwimpern oder Wimperfasern sprechen deutlich genug dagegen.

weiter differenzirte Vacuole. Ueber dieselbe stehen mir noch folgende bezügliche Beobachtungen zu Gebote. Während der Diastole ist die Blase etwas unregelmässig gestaltet, mit kleinen Ausbuchtungen und meist scharfen, eckigen Vorragungen — Protoplasmabalken — in der Wandung. Das Serum sammelt sich aus den umgebenden Vacuolen an, mit deren Inhalt es ohne Zweifel identisch ist. Gegen das Ende der Diastole hin verdichtet sich das Protoplasma in der Gegend der Blase auffallend, offenbar um die nöthige Kraft zur energischen Zusammenziehung aufzubringen. Nun erscheint auch die Blase genau rund, die Wandung regelmässiger. Im Momente der vollständigen Systole ist eine etwas undeutliche und unregelmässige Sternfigur an die Stelle der Blase getreten, entstanden durch die nach einem Punkte hin zusammengezogenen Protoplasmastränge. Die Maschenräume sind zu engen, kaum oder nur als undeutliche, unregelmässige Grenzlinien erkennbaren Spalten geworden. Es hat also die ganze Erscheinung einen durchaus andern Charakter als die functionell entsprechende bei den Paramaecien. Bei den Oxytrichinen sind durchaus keine eigens dazu präformirten Räume erkennbar, die bei der Systole der Blase den Inhalt derselben, Gefässen analog, aufzunehmen haben und gerade dadurch in die Erscheinung treten, was freilich bei dem compacten Aussenparenchym von Paramaecium nothwendig ist. Auch eine deutliche Ausdehnung der Vacuolen in der Umgebung sah ich bei Stylonychia nicht, was sich durch das lockere weitmaschige Netzwerk und die dadurch ermöglichte leichte Ausgleichung des Druckes in der Flüssigkeit zur Genüge erklärt. Eine Oeffnung der contractilen Blase durch die Cuticula nach aussen konnte auch ich hier nicht wahrnehmen, trotz des genauesten Zusehens. Bei andern Infusorien (z. B. Phialina) habe ich freilich aufs deutlichste einen Porus erkannt. Dass eine Oeffnung nicht überall, z. B. gerade bei den Paramaecien nicht vorhanden ist, ergiebt sich schon aus der ganzen Erscheinung von selbst.

Zu verschiedenen Malen beobachtete ich eine eigenthümliche Erscheinung an grossen Exemplaren von Stylonychia mytilus, die durch Mangel an Wasser dem Zerfall nahe gekommen, und dann durch erneuerten Zusatz wieder flott gemacht wurden. Der Körper zeigte die bekannte, unter diesen Umständen charakteristische, gallertartig zitternde Bewegungsweise, indem offenbar der Zusammenhang zwischen den einzelnen Theilen gelockert ist, gleichsam im labilen Gleichgewicht; jeden Augenblick erwartet man das völlige Zerfliessen des Thieres, und doch dauert es oft noch Stunden lang aus, oder erholt sich auch wieder vollständig. — Dabei bildete sich häufig von der contractilen Blase aus ein langgestreckter, nach vorn schmaler, nach hinten breiter werdender

Differenzirung des Parenchyms überhaupt. Während bei den Urostylen der Unterschied zwischen einem zähflüssigen festern Aussen- und einem weichern Innenparenchym wohl besteht, scheint dies bei Stylonychia nicht der Fall zu sein, oder doch nur in sehr geringem Grade. Bei Stylonychia mytilus fand ich zuerst, wenn die Thiere einmal an Wassermangel gelitten hatten, das Körperparenchym oft in einem eigenthümlichen Zustande. Die ganze Körpermasse innerhalb der Cuticula bestand nämlich aus einem Netzwerk von Protoplasma; zwischen den Balken und Strängen desselben fanden sich grössere und kleinere, unter einander überall zusammenhängende Vacuolen der verschiedensten Gestalt, mit wässriger Flüssigkeit, »Serum« angefüllt. Diese Erscheinung war noch lange zu beobachten, nachdem sich auf Zusatz von Wasser die Thiere erholt hatten und völlige Functionsfähigkeit wieder eingetreten war. In der Folge beobachtete ich diese Erscheinung auch mehrfach bei ganz intacten, vom Freien sofort mit genügender Wassermenge unter das Mikroskop gebrachten Thieren.

Wir haben also hier dasselbe Verhalten, wie bei Trachelius ovum, und analog mit der lebenden Pflanzenzelle, nur mit dem allerdings wesentlichen Unterschiede, dass eine continuirliche unter der Cuticula liegende Schicht von Protoplasma bei Stylonychia sich nicht findet. Die Stränge stossen als solche, wenn auch etwas verstärkt, an die Körperhaut an, und ebenso ist deutlich wahrzunehmen, dass die Vacuolen unmittelbar unter der Cuticula liegen. Körnchenströmung habe ich in den »Sarcode«-Strängen bis jetzt nicht gesehen. — Die wenigste Körpersubstanz, mit andern Worten, die grössten Maschenräume finden sich im hintersten Körpertheil, dem sogen. Schwanz, daher dieser auch in der Regel glashell erscheint. Dies rührt also nicht einzig von der geringern Dicke dieses Theiles her, denn gerade bei der in Rede stehenden Art ist das Vorderende theilweise ebenso dünn, und hat doch ein ganz anderes Aussehen, eben weil die Maschenräume viel kleiner, das Protoplasma darum mehr angehäuft ist. Demnach am grössten sind die Räume den Seitenrändern entlang. An der Stelle der Wimperinsertionen werden überall die Balken stärker, die Vacuolen enger, offenbar um durch Ansammlung von Protoplasma diesen Organen zu ihren Bewegungen den nothwendigen Halt zu gewähren [1]. Unter den Randwimperreihen, sowie unter den starken Afterwimpern ist dies am deutlichsten.

Wahrscheinlich ist die contractile Blase nichts anderes als eine

1) Ich verwahre mich ausdrücklich gegen die Ansicht, als ob die Bewegungen der Wimpern blos passive, durch das unterliegende Protoplasma bedingte wären. Die Bewegungen in der Continuität und die der Theilwimpern oder Wimperfasern sprechen deutlich genug dagegen.

weiter differenzirte Vacuole. Ueber dieselbe stehen mir noch folgende bezügliche Beobachtungen zu Gebote. Während der Diastole ist die Blase etwas unregelmässig gestaltet, mit kleinen Ausbuchtungen und meist scharfen, eckigen Vorragungen — Protoplasmabalken — in der Wandung. Das Serum sammelt sich aus den umgebenden Vacuolen an, mit deren Inhalt es ohne Zweifel identisch ist. Gegen das Ende der Diastole hin verdichtet sich das Protoplasma in der Gegend der Blase auffallend, offenbar um die nöthige Kraft zur energischen Zusammenziehung aufzubringen. Nun erscheint auch die Blase genau rund, die Wandung regelmässiger. Im Momente der vollständigen Systole ist eine etwas undeutliche und unregelmässige Sternfigur an die Stelle der Blase getreten, entstanden durch die nach einem Punkte hin zusammengezogenen Protoplasmastränge. Die Maschenräume sind zu engen, kaum oder nur als undeutliche, unregelmässige Grenzlinien erkennbaren Spalten geworden. Es hat also die ganze Erscheinung einen durchaus andern Charakter als die functionell entsprechende bei den Paramaecien. Bei den Oxytrichinen sind durchaus keine eigens dazu präformirten Räume erkennbar, die bei der Systole der Blase den Inhalt derselben, Gefässen analog, aufzunehmen haben und gerade dadurch in die Erscheinung treten, was freilich bei dem compacten Aussenparenchym von Paramaecium nothwendig ist. Auch eine deutliche Ausdehnung der Vacuolen in der Umgebung sah ich bei Stylonychia nicht, was sich durch das lockere weitmaschige Netzwerk und die dadurch ermöglichte leichte Ausgleichung des Druckes in der Flüssigkeit zur Genüge erklärt. Eine Oeffnung der contractilen Blase durch die Cuticula nach aussen konnte auch ich hier nicht wahrnehmen, trotz des genauesten Zusehens. Bei andern Infusorien (z. B. Phialina) habe ich freilich aufs deutlichste einen Porus erkannt. Dass eine Oeffnung nicht überall, z. B. gerade bei den Paramaecien nicht vorhanden ist, ergiebt sich schon aus der ganzen Erscheinung von selbst.

Zu verschiedenen Malen beobachtete ich eine eigenthümliche Erscheinung an grossen Exemplaren von Stylonychia mytilus, die durch Mangel an Wasser dem Zerfall nahe gekommen, und dann durch erneuerten Zusatz wieder flott gemacht wurden. Der Körper zeigte die bekannte, unter diesen Umständen charakteristische, gallertartig zitternde Bewegungsweise, indem offenbar der Zusammenhang zwischen den einzelnen Theilen gelockert ist, gleichsam im labilen Gleichgewicht; jeden Augenblick erwartet man das völlige Zerfliessen des Thieres, und doch dauert es oft noch Stunden lang aus, oder erholt sich auch wieder vollständig. — Dabei bildete sich häufig von der contractilen Blase aus ein langgestreckter, nach vorn schmaler, nach hinten breiter werdender

»seröser« Raum von wohl $1/2$—$3/5$ der Körperlänge aus. Derselbe gleicht etwas den von Stein[1]) beschriebenen und abgebildeten, mit dem contractilen Behälter und dessen Volumsveränderungen in bestimmter Beziehung stehenden Lacunen. Allein das Verhältniss ist doch hier ein wesentlich anderes. Einmal füllen und leeren sich diese Räume nicht wie die erwähnten Lacunen, nach Art von Gefässen in umgekehrtem Sinne mit der Diastole und Systole der Blase, sondern sie bilden mit derselben, die in ihnen aufgegangen ist, eine weite unregelmässig begrenzte Höhlung, und verschwinden durch eine wiedereintretende Zusammenziehung successive von ihren Enden her, so dass auf der Höhe der Systole nichts mehr von ihnen zu sehen ist. — Dann sind sie auch viel grösser und weiter als die »Lacunen«, und was wohl das wichtigste, sie haben nicht so regelmässige glatte Wandungen wie jene nach Stein's Zeichnung; im Gegentheil dieselben sind uneben, mit vielen eckigen Vorsprüngen, durch die angrenzenden Sarcodestränge gebildet. Nach aussen findet sich im grössten Theile dieser Hohlräume kein Protoplasma, so dass die Körperwand hier auf eine weite Strecke durch die blosse Cuticula gebildet wird. Dieser Zustand dauerte oft gleichmässig 10 und mehr Minuten lang; in den meisten Fällen verschwand dann der Raum ziemlich schnell in der oben angedeuteten Weise, und es stellte sich nun am frühern Platze die Blase mit rhythmischen Contractionen wieder ein. Wohin die Masse von Serum gelangte, ob sie auf irgend einem Wege nach aussen entleert wurde, blieb zweifelhaft; doch ist letzteres einigermassen wahrscheinlich, da während der Systole, die unter diesen Umständen nur langsam vor sich ging, die betreffende Stelle, oder Seite (die linke) stetig und ziemlich tief einfiel, eine entsprechende Volumszunahme an andern Theilen aber nicht zu bemerken war — was freilich nur sehr schwierig sicher zu constatiren ist. Aus diesen Vorgängen erhellt auch, dass der contractile Behälter hier einer eigenthümlichen, irgendwie beschaffenen Wandung durchaus entbehrt, und wie bereits berührt, wahrscheinlich nichts anderes ist, als ein besonders differenzirter und ausgebildeter Maschenraum des Protoplasma.

Wie sich die Körpersubstanz der Urostylen in Bezug auf die besprochenen Punkte verhalte, darüber fehlen mir noch eingehendere Untersuchungen. — Zwischen den beiden berührten Extremen — den Urostylen einer–, den Stylonychien andererseits stehen übrigens vermittelnde Formen in verschiedenem Sinne, ja selbst innerhalb der Gattung Oxytricha finden sich bedeutende Verschiedenheiten, Arten, die sich mehr den Urostylen, und solche, die sich den Stylonychien nähern, während sie in der Bewimperung sehr nahe übereinstimmen. Es mag

1) l. c.

dies unter anderm zeigen, wie schwierig hier eine Systematik ist, die sich nicht auf ein einzelnes Moment, sondern auf die gesammte Organisation stützt.

Gewisse Oxytrichinen sollen durch einen Panzer ausgezeichnet sein. Schon DUJARDIN[1]) erhebt sich dagegen, und bezeichnet übrigens die Stylonychien (Kerona) ebensogut als formveränderlich (»corps mou, flexible«), wie die Oxytrichen. CLAPARÈDE und LACHMANN[2]) führen schlagende Gründe gegen die Annahme eines Panzers auf. — Bekanntlich zerfallen die angeblich gepanzerten Arten (z. B. auch die Euploten) mit dem Aufhören des Lebens gerade ebenso schnell und vollständig in eine formlose Masse, wie die übrigen, und vom festern Integument findet sich dann keine Spur mehr. Man kann das Wort »Panzer« also blos in einem sehr übertragenen Sinne gebrauchen, wenn man darunter eine starre, weder activ noch passiv veränderliche Körperform versteht. Allein auch gegen die Anwendung dieser modificirten Auffassung auf die Oxytrichinen erheben sich Gründe ernster Natur. Wenn man beobachtet wie z. B. die Stylonychien sich beim Gehen und Klettern vielfach und ohne jede Schwierigkeit biegen und krümmen, wie sie sich durch enge Pässe hindurchzwängen, wobei sich ihre Körperumrisse wesentlich verändern, die Theile verschieben; wie eben diese Umrisse z. B. bei Aufnahme grosser Nahrungsbissen an jeder beliebigen Stelle durch Ausbuchtungen mit der grössten Leichtigkeit sich verändern, und das alles nicht in vereinzelten Fällen, sondern durchaus als Regel, so kann doch von einem Panzer füglich nicht die Rede sein. Zudem habe ich Styl. pustulata gesehen, in Massen von Exemplaren, und mehrmals, die unter augenscheinlich ganz normalen Verhältnissen auch ohne die erwähnten äussern Veranlassungen, deutliche Formveränderlichkeit zeigten. Von hier bis zur äussersten Metabolicität — ich sah eine neue Oxytricha-Art, die sich mit Leichtigkeit dreifach der Länge nach zusammenlegte — ist eine ununterbrochene Kette von Uebergängen, so dass eine Trennung irgendwo auf Grund der Consistenz gar nicht denkbar ist. Ueberdies fand sich eine neue grosse Stylonychia-Art, die mit St. mytilus zu demselben Formenkreis gehört, und diese Thiere waren vollendet metabolisch: was mindestens ebenfalls beweist, dass die Consistenz nicht als Gattungscharakter, überhaupt nicht als Eintheilungsprincip aufgefasst werden dürfe.

3. Peristom.

Wenn auch das Peristom bei den Oxytrichinen entsprechend der

1) DUJARDIN, (Suite à BUFFON) Histoire naturelle des Infusoires. Paris 1841.

2) l. c. I.

einheitlichen Organisation überhaupt im Ganzen sehr übereinstimmend gebaut ist, so finden sich im Einzelnen doch manche bedeutungsvolle Verschiedenheiten. Auch abgesehen von Stichotricha Pty. (nebst Stichochaeta Clap. u. Lachm.) und Gonostomum (ein auf Oxytricha affinis Stein, O. strenua Engelm. und zwei oder drei neue Arten gegründetes Genus, s. Anhang Nr. 4 und 6), die in dieser Beziehung am meisten abweichen, finden sich namentlich zwei verschiedene Formen des Peristoms. Auf der einen Seite sehen wir dasselbe nach vorn verbreitert und weit offen, sein Ausschnitt bis ans Vorderende des Körpers reichend, repräsentirt durch Stylonychia (ohne Histrio. — vergl. Fig. 1). Bei der grössern Zahl der Arten dagegen ist der Peristomausschnitt nach vorn bis auf eine kleine Strecke scharf abgegrenzt, geschlossen, indem der Innenrand in mehr oder weniger auffallendem Bogen nach links hinüberbiegt, so bei vielen Oxytrichen, den Urolepten, Urostylen, Gastrostylen etc. (Fig. 3). Hier finden sich übrigens die grössten Verschiedenheiten in den Dimensionen des Peristoms, namentlich in der Breite, von kaum erkennbaren spaltförmigen, bis zu sehr weiten und tiefen Ausschnitten (vergl. Fig. 3 und 7).

Ein Schlund ist fast überall deutlich erkennbar, bald länger, bald kürzer, auch in der Richtung sehr verschieden. Bei Stylonychia mytilus z. B. geht er quer nach rechts, bei der nahe verwandten Styl. makrostyla (nov.) ist er viel länger und geht schräg nach hinten. Die durch den Schlund ins Innere des Körpers hineinragenden, demnächst noch ausführlicher zu besprechenden, Wimpern bedingen hier eine ziemlich lebhafte Rotation der eben verschlungenen Nahrungsbissen, und zwar in verschiedener Richtung, so z. B. bei Styl. mytilus nach rechts (vergl. Fig. 1), bei Gonostomum affine (Oxytr. a. St.) nach links (Fig. 2). In beiden Figuren bezeichnet der Pfeil die Richtung der Rotation.

Die von Stein angegebene Mundspalte in der Nähe des innern Peristomrandes vermochte ich trotz der sorgfältigsten Untersuchung nicht zu erkennen. Ich sah auch keine Thatsache, die für deren Existenz sprechen würde, denn in allen Fällen fand ich, dass beim Verschlingen grösserer Bissen nur der Mund, resp. Schlund, sich entsprechend erweitert. Indessen kommt es mir selbstverständlich nicht in den Sinn, der ganz bestimmten Angabe von Stein, dass grosse Bissen gelegentlich seitlich unter dem Innenrande des Peristoms aus diesem ins Innere des Körpers rücken, entgegenzutreten. Vielleicht dürfte sich auch eine andere Erklärung dazu finden. Das indessen, was Stein als Mundspalte auffasst und abbildet, und was nach ihm Engelmann[1]), corrigirend, als

1) l. c.

zweite undulirende Membran deutet, und so zeichnet, ist weder das eine noch das andere, wie ich mich des bestimmtesten überzeugt habe. Es ist vielmehr eine Reihe langer, feiner, weicher, wellig geschlängelter Wimpern, die auf dem Boden des Peristomraumes stehend, in diesen hineinragen und zugleich nach dem Winkel zu gerichtet sind. Die Fortsetzung dieser Reihe bilden gerade diejenigen Wimpern, die durch den Schlund hindurch ins Innere des Körpers hineinragen und da die Rotation der eben aufgenommenen Nahrungsballen bewirken (vergl. Fig. 1 *ii*, Fig. 2 *gg*). Die Identität dieser Wimpern, das Hindurchtreten durch den Schlund und damit der directe Zusammenhang der genannten Reihe lässt sich nicht bei allen Arten constatiren und beobachten, bei manchen aber mit genügender Sicherheit. Dass die in den Körper hineintretenden weder die adoralen, noch die präoralen sind, wie manche Abbildungen annehmen lassen, ergiebt sich schon zum vornherein daraus, dass einerseits dieselben mit ihren freien Enden fast rückwärts aus dem Peristomwinkel herausragen, andererseits, dass sie viel zu gerade und zu steif erscheinen, um mit jenen für identisch gehalten werden zu können.

Dieses neue Wimperelement im Peristom der Oxytrichinen bezeichne ich der Einfachheit und Consequenz wegen als e n d o r a l e [1]) Wimperreihe. Es ist übrigens auffallend, wie verschieden dieselbe nach den Gattungen und Arten ausgebildet ist. Während sie bei Gastrostyla Engelm., bei Allotricha [2]) und Urostylen ihre grösste Länge besitzt, d. h. bis nahezu ans vordere Ende des Peristomraumes geht, resp. daselbst beginnt, hebt sie bei den Stylonychien, bei Oxytrichen erst in der Nähe des Peristomwinkels an, ist also von der undulirenden Membran, sowie den adoralen und präoralen Wimpern mehr oder weniger verdeckt und nur schwierig zu erkennen. In sehr vielen Fällen ist sie wegen der Kleinheit aller Theile, wegen der Schmalheit oder abweichenden Lage des Peristoms überhaupt nicht zu sehen, und die Frage nach ihrem Vorhandensein wird da meist in suspenso bleiben.

Stein zeichnet bei Urostyla kleine geschlängelte Wimpern, die am Grunde der adoralen, auf dem Boden des Peristomraumes über eine ganze Fläche vertheilt sind. So habe ich sie hier nicht gesehen, dagegen bei vielen Arten als ziemlich lange, feine, oft geschlängelte, meist aber gerade, in einer einfachen Reihe am Grunde der adoralen stehende

1) Ich kenne den sprachlichen Verstoss wohl, der in diesem Worte liegt, ebenso wie in dem bald folgenden »paroral«; allein um der Conformität und Einfachheit des Ausdruckes willen ist man vielleicht geneigt, dies wie noch viel ähnliches mit in Kauf zu nehmen.

2) Gen. nov. S. Anhang Nr. 9.

Wimpern, wie sie auch ENGELMANN bei Gastrostyla abbildet. Diese Reihe begleitet aber nur den linken Theil der adoralen, und geht nicht mit dieser über den Vorderrand hin, wenigstens habe ich sie daselbst bis jetzt in keinem Falle sehen können. Sie finden sich bei den Urostylen, Gastrostylen, der oben genannten Allotricha, also gerade bei denjenigen Arten, wo auch die endorale Wimperreihe am grössten ist. Bei vielen andern Arten habe ich sie nicht gesehen, so bei den Oxytrichen, Stylonychien (mit Ausnahme von Histrio, wo sie sich finden), sie müssten denn nur auf ganz kurzer Strecke in der Nähe des Peristomwinkels vorhanden sein und darum der Untersuchung sich entzogen haben. Um eine kurze, den übrigen conforme Bezeichnung zu haben, nenne ich diese besprochenen Wimpern p a r o r a l e.

Zur Beurtheilung der morphologischen und genetischen Bedeutung dieser Differenzen in dem Vorhandensein oder Fehlen, und der Ausdehnung der endoralen und paroralen Wimperreihen dient unter anderm eine neue, eigenthümliche Oxytrichinenform, die ich im Frühling 1875 beobachtete, freilich leider nur in einem einzigen Exemplare; auch dies konnte ich nicht mit der wünschenswerthen Genauigkeit untersuchen, aber doch so weit, um die Hauptmomente des Baues und namentlich der Bewimperung feststellen zu können [1]).

Das Thier war circa 0,23 mm lang, länglich oval; Körpersubstanz hell; contractiler Behälter und vier Nuclei deutlich; Nahrungsinhalt meistens Diatomaceen. Peristom von stark $1/3$ der Körperlänge, weit, in der Form dem der Urostylen am nächsten kommend. Nahezu die ganze Stirn- und Bauchfläche war mit sehr feinen und kurzen Wimpern dicht besetzt (viel feiner und dichter stehend als die der Urostylen); dass sie in Längsreihen standen, kann ich mit Sicherheit nicht angeben, ist aber wahrscheinlich. Daneben fanden sich einige ebenfalls auffallend kurze, aber etwas stärkere, deutlich differenzirte Wimpern vorn auf dem Stirnfelde, hinter dem Peristomwinkel, sowie ein Büschel von vier oder fünf (?) kleinen, nahe beisammen stehenden Afterwimpern. Die adoralen Wimpern ebenfalls kurz, dünn, und sehr dichtstehend. Entsprechend der genannten allgemeinen Bewimperung war auch die des Peristoms: die ganze Fläche desselben war mit äusserst feinen, kurzen Wimpern

1) Da ich kurz nachher jene Gegend dauernd verliess, und seitdem eine solche Form mir nicht wieder vorgekommen ist, fehlen mir einstweilen alle weitern Notizen über dieselbe. Indessen steht doch zu hoffen, dass sie wieder aufgefunden werde, was bei ihrer hohen morphologischen Bedeutung sehr zu wünschen ist. — Vorderhand halte ich mich für berechtigt, sie als Art aufzufassen und nenne sie Trichogaster pilosus.

dicht besetzt. Wie es mit den paroralen und dorsalen Wimpern stand, kann ich leider nicht angeben.

Offenbar steht diese Form auf der niedersten Stufe der bis jetzt bekannten Oxytrichinenreihe: die Bewimperung hat sich nur erst wenig differenzirt und ausgebildet. Am nächsten scheinen ihr darum Kerona und die Urostylen zu stehen, da diese noch die gleichmässigste und allgemeinste Bewimperung besitzen. Indessen muss sogleich bemerkt werden, dass sie nicht in einer Entwicklungsreihe zu stehen scheinen, da trotz allem bei Trichogaster bereits Andeutungen weiterer Differenzirung in der allgemeinen Bewimperung bestehen, als bei Urostyla und namentlich Kerona; dieselben deuten eher auf Formen wie Pleurotricha hin. — In gleicher Weise scheinen die endoralen und paroralen Wimperreihen durch Reduction in der Zahl und Ausbildung der einzelnen zu morphologisch höherer Stufe gelangte Ueberreste jener allgemeinen gleichmässig dichten Bewimperung des Peristomgrundes zu bilden. In dieser Beziehung sind gerade die oben erwähnten, von Stein abgebildeten Wimpern im Peristom von Urostyla als Uebergangsstufe von grosser Bedeutung. — Uebrigens sei gleich hier noch daran erinnert, dass wir auch mit dieser eben charakterisirten neuen Art immer noch keinen weitern Anhaltspunkt gewonnen haben für die Beurtheilung der Verwandtschaft der Oxytrichinen mit andern Ciliatengruppen: Trichogaster ist eine Form, die trotz ihrer »unvollkommenen« Bewimperung doch den Charakter der Familie bereits vollkommen ausgeprägt zeigt. —

Die präoralen Wimpern am Peristominnenrande scheinen bei allen Arten vorzukommen, wenigstens vermisst man sie nirgends, wo die Grösse des Peristoms, resp. des Thieres, sie überhaupt zu sehen gestattet. Ich sah sie meist wesentlich länger und auch mehr quer stehend, als Stein sie zeichnet, so z. B. auffallend bei Stylonychia mytilus (vergl. Fig. 1 *e*). Von Claparède und Lachmann[1]) wurden sie viel zu stark und zu weit auseinanderstehend angegeben; Engelmann[2]) scheint sie übersehen, resp. für Faltungen der undulirenden Membran gehalten zu haben.

Noch muss einer Eigenthümlichkeit des Peristoms von Stylonychia mytilus hier erwähnt werden. Stein bildet eine nach vorn concave Bogenlinie ab, vom vordern Ende des Peristominnenrandes quer nach links zum Aussenrand hinübergehend, mit der Angabe, dass er dieselbe bei einzelnen grossen Exemplaren beobachtet habe. Mir ist dasselbe vorgekommen, und zwar ziemlich häufig. Nach genauen Untersuchungen findet sich hier ein Niveau-Unterschied im Boden des Peristomausschnittes, in dem Sinne, dass der vordere Theil desselben tiefer liegt (die

1) l. c. I. Taf. V, Fig. 1. 2) l. c.

Bauchseite oben gedacht) als der hintere, vom Innen- und Aussenrand begrenzte. Häufig nun geschieht dieser Abfall scharf, so dass eine Kante entsteht, die eben der beschriebenen Linie entspricht (Fig. 1 *b*). Links geht dieselbe unmittelbar auf die innere Begrenzungslinie des »adoralen Bandes« über, die nach vorn zu, mehr und mehr leistenartig sich erhebend, auf dem Vorderrande des Körpers zur sogenannten Oberlippe wird. Es ist also bei Styl. mytilus der vordere, tiefer liegende Theil des Peristomausschnittes, der »Präperistomraum« fast ringsum von einer ununterbrochenen Linie begrenzt, mit Ausnahme nach rechts hin, wo der Uebergang auf das Stirnfeld ein mehr allmäliger ist. — Inwieweit sich entsprechende Bildungen bei andern Arten finden, ist mir unbekannt. —

Ueber die adoralen Wimpern, sowie über die Quertheilung in Bezug auf das Peristom wird an anderer Stelle gehandelt werden. — Fig. 4 stellt einen halbschematischen Querschnitt durch einen Infusorienleib in der Höhe etwa der Peristom-Mitte dar, um die Lage der Theile zu zeigen.

4. Bewimperung.

Es ist durch Kölliker und Stein genügend nachgewiesen, dass die Wimpern nicht einfache Cuticularanhänge sind, sondern der Körpersubstanz selbst angehören; das beweist auch schon zur Genüge ihre freie Beweglichkeit in der Continuität.

In Bezug auf die Zahl der Wimpern ist vorab zu bemerken, dass die in Reihen stehenden meist weniger zahlreich, dagegen meist stärker erscheinen, als sie in den meisten bisherigen Abbildungen angegeben sind. Dies gilt namentlich für die adoralen. Selbst Stein zeichnet deren an Stylonychia mytilus gegen 200, und zwar sehr feine, während ich nach vielfachen Zählungen meist um 40, und selbst bei den grössten Exemplaren kaum einige 50 fand; bei manchen Formen waren ihrer aber auch viel weniger. Dafür sind sie viel stärker als die »Borsten« in den genannten Abbildungen, namentlich im linken Theil der Reihe, und zwar bei allen Arten. Oxytricha pelionella trägt am Vorderrande blos fünf und zwar sehr grosse Wimpern, und so liessen sich noch viele Beispiele aufführen. Aehnlich verhält es sich zum grossen Theil mit den Randwimpern. — Auch hier, d. h. bei den reihenförmig geordneten Wimpern, sind die Zahlen bei den meisten Arten ziemlich constant, nur innerhalb gewisser Grenzen schwankend, ein Umstand, der in systematischer Hinsicht wohl noch Bedeutung erlangen dürfte, und wenn bei Stylonychia mytilus nach den verschiedenen localen Varietäten die Zahl der Randwimpern ungemein wechselt, z. B.

rechts von 15 bis auf 60, so spricht das nicht gegen, sondern gerade für obige Behauptung.

Bei dieser Constanz im Allgemeinen muss indessen doch noch betont werden, dass mit der Grösse des Individuums in der Regel auch die Zahl der adoralen, Rand- etc. Wimpern um etwas zunimmt, ähnlich wie im Durchschnitt bei den Oxytrichinen die grössern Arten innerhalb derselben Gruppen auch mehr Wimpern, und nicht etwa nur grössere, aufweisen, wie die kleinern. Es bildet dies einen interessanten Gegensatz zu den Gestaltungsgesetzen der meisten Metazoen[1]), aber ebenso sehr zu den constanten Zahlenverhältnissen in den Randwimpern der Euploten und in manchen Wimpergruppen der Oxytrichinen selbst, speciell bei Stylonychia, Oxytricha und den nächst verwandten Gattungen, wo wir bestimmte Zahlenverhältnisse finden für die Stirn-, Bauch-, After- und Schwanzwimpern.

Stärke der Wimpern. Wie überhaupt bei den Oxytrichinen die Bewimperung am höchsten ausgebildet ist, so zeigen sie auch die grösste Mannigfaltigkeit in Gestaltung und Grösse. Zur speciellen Bezeichnung dieser letztern reichen natürlich die beiden Ausdrücke: borsten- und griffelförmig nicht aus. In der Natur existiren eben keine solchen künstlichen Differenzen, sondern es finden sich — und oft genug selbst bei einer und derselben Art — alle möglichen Uebergänge von den feinsten haarförmigen Wimpern bis zu den stärksten »Griffeln«, von denen vielleicht letztere die erstern wohl um das 50- und mehrfache an Querschnitt übertreffen. Auch in dieser Beziehung mögen einzelne Beispiele citirt sein, um zu zeigen, wie Irrungen hier nahe liegen. Die als borstenförmig bezeichneten Afterwimpern von Oxytricha pelionella sind, nach vielen und sorgfältigen Untersuchungen mindestens ebenso stark, wie die »griffelförmigen« drei ersten Stirnwimpern derselben Art. Die »borstenförmigen« Randwimpern von Stylonychia mytilus erscheinen, wenigstens von grossen Formen, ebenso breit wie manche als griffelförmig bezeichnete Wimpern anderer Arten etc.

Besondere Schwierigkeiten in dieser Beziehung liegen einmal in der Form der meisten Wimpern, wie demnächst gezeigt werden soll, dann

1) Die Wimpern der Ciliaten, namentlich die hoch ausgebildeten der Oxytrichinen, Euplotinen, sind mit den Anhangsgebilden der Körperbedeckung höherer Thiere selbstverständlich weder morphologisch noch physiologisch zu vergleichen; viel eher mit den Extremitäten, Tentakeln etc. derselben, die meist in bestimmter Zahl auftreten, und zwar je höher die Abtheilungen, desto constanter werden diese Zahlen, aber auch desto mehr reducirt, während das einzelne Organ um so ausgebildeter erscheint, gerade wie bei den höhern Ciliaten, und speciell den genannten Familien. Dass dabei von keiner Homologie die Rede ist, versteht sich von selbst.

aber auch darin, dass man unwillkürlich die Stärke der Wimpern nach der Grösse der betreffenden Thiere zu beurtheilen geneigt ist, also einen höchst relativen Maassstab anlegt. Das richtigste wäre somit freilich die directe Maassangabe; indessen wird dies der evidenten Schwierigkeiten wegen nur in den wenigern Fällen thunlich sein. Es werden auch die beiden Bezeichnungen »borsten- und griffelförmig« vorderhand nicht leicht zu verdrängen und zu ersetzen sein; aber um so nothwendiger sind dabei jeweilen, d. h. wo es sich um genauere Beschreibung handelt, relative Grössenbezeichnungen, Vergleichungen mit allgemein bekannten, und wie bereits angedeutet, eventuell wirkliche Maassangaben.

Form der Wimpern. Ueber dieselbe finden sich in der Literatur nur ganz vereinzelte Angaben. Stein stellt die Zerfaserung am Ende der Afterwimpern von Stylonychia mytilus, die Claparède und Lachmann bestimmt angeben und zeichnen, ebenso bestimmt in Abrede; und doch sind Beider bezügliche Untersuchungen fast in derselben Gegend gemacht worden. Für die in der Schweiz vorkommenden Formen bin ich im Falle, das Vorhandensein dieser Zerfaserung des bestimmtesten zu bestätigen — wenn das noch nothwendig sein sollte; ich vermisste es bei keinem einzigen Exemplare dieser Art. Ausser derselben findet sie sich aber auch ebenso constant bei Stylonychia pustulata, der bereits erwähnten Styl. makrostyla, bei Histrio, Oxytricha pelionella und vielen andern Arten, ebenso auch bei den Euploten, aber bei allen diesen viel weniger auffallend wie bei erstgenannter Art. Die Theilwimpern oder Fasern sind überall deutlich einzeln beweglich, in der Regel leicht zurück gebogen, und bei Stylonychia mytilus viel grösser, aber weniger zahlreich, wie in der betreffenden speciellen Abbildung von Claparède und Lachmann. Immer sind die Afterwimpern am Ende rechts schräg abgeschnitten, und diese Stelle ist es, welche die Wimperfasern trägt; unter günstigen Umständen sieht man sie deutlich als Fläche mit, den Insertionen der Fasern entsprechenden Querlinien. Dabei sind die Wimpern meist um die Achse gedreht, und zwar in dem Sinne, dass der rechte Rand derselben (der abgeschrägte) ventralwärts, der linke dorsalwärts (also gegen die Bauchfläche des Thieres hin) gerichtet ist. So kommt es, dass die Zertheilung leichter übersehen wird, abgesehen davon, dass sie bei manchen Arten bei 500facher Vergrösserung überhaupt erst deutlich wird.

Ebenfalls am Ende zertheilt sind die Schwanzwimpern von Stylonychia mytilus, und nach Claparède und Lachmann bei Styl. fissiseta, ausserdem meines Wissens bei keiner Art. Nach den eben genannten Autoren ist dies auch bei ersterer Art nicht der Fall und soll sie gerade dadurch besonders charakterisirt sein. Auch Stein stellt eine Zertheilung

im Abrede. Diese Angaben kommen mir sehr auffallend vor, da ich, wie erwähnt, die Schwanzwimpern von Stylonychia mytilus ausnahmslos am Ende zertheilt finde. Es gehen meist 5—8 Theile von einem Punkte pinselförmig auseinander, mit ihrem Gesammtquerschnitt den der Wimper vor der Theilung bei weitem übertreffend. Die Länge dieser Strahlen beträgt im Durchschnitt etwa $^1/_4$ der ganzen Wimperlänge, die auch, nebenbei gesagt, in STEIN's Abbildungen gegenüber meinem hiesigen Befund viel zu gering angegeben ist. Eine kleine Varietät unserer Art aus dem Zürichsee trägt sogar Schwanzwimpern, die gerade der halben Körperlänge gleich kommen, und am Ende blos in etwa 2—3 Fasern zertheilt sind. Die Beweglichkeit dieser letztern ist, wie überhaupt die der Schwanzwimpern in der Continuität, nur sehr gering.

Eine weitergehende Zertheilung unter pathologischen Verhältnissen, in Folge von Wassermangel oder chemischen Einwirkungen, wo die meisten übrigen Körperwimpern sich zerspalten, sah ich weder an den Schwanz- noch an den Afterwimpern. Letztere kann man sogar oft in ihrer ursprünglichen Gestalt allein noch erkennen, wenn bereits der ganze Körper in eine formlose Masse zerfallen ist.

STEIN giebt an, dass die Afterwimpern von Stylonychia mytilus abgeflacht seien; nach CLAPARÈDE und LACHMANN ist dies bei allen Arten unserer Familie [1]) der Fall, und werden daher die Afterwimpern »piedsràames« genannt. — Diese Beobachtung ist an Arten mit grossen Afterwimpern leicht zu machen, und es zeigt sich auf dem optischen Querschnitt, dass der grössere Durchmesser (parallel der Körperfläche) den kleinern, z. B. bei Stylonychia mytilus, um das 2—3 fache übertrifft.

Auch die Randwimpern sind überall abgeflacht, und zwar in bedeutendem Maasse, so dass sie als dünne Lamellen erscheinen, ganz entsprechend ihrer vorwiegenden Function als flossenartige Locomotionsorgane, wenn sie auch häufig genug als »Füsse«, wie die übrigen Körperwimpern, beim Gehen und Klettern verwendet werden. Ihre Form ist nach den Arten etwas verschieden, indem ihre Breite im Verhältniss zur Länge wechselt, oder sie bald länger bald kürzer zugespitzt sind etc. Am Grunde erscheinen sie häufig leicht eingeschnürt oder gestielt, was aber nur optische Täuschung ist und von einer Achsendrehung herrührt. Es ist nun selbstverständlich, dass je nach der Stellung die Randwimpern bald dünn, borstenförmig, bald viel breiter, resp. stärker, erscheinen. — Sehr wahrscheinlich verhalten sich auch die Bauchwimpern der Urolepten, Urostylen etc. ebenso, und in manchen Fällen habe ich dies wirklich beobachtet.

1) Sowie bei den Euplotinen etc., da CLAPARÈDE und LACHMANN den Begriff »Oxytrichinen« viel weiter fassen.

Die grössern Stirn- und Bauchwimpern der Stylonychien, Oxytrichen etc. sind dagegen weniger und wie es scheint, meist unregelmässig abgeplattet, theilweise sogar auf dem Querschnitt nahezu rund oder polygonal. An den grössten von Stylonychia mytilus sind die Flächen und Kanten, die vom Grunde bis zur Spitze verlaufen, bei den hier häufigen Achsendrehungen, sowie auf dem optischen Querschnitt leicht zu erkennen. Gerade bei dieser Art sind die erste und dritte Stirnwimper je auf der innern Seite, nach der mittlern hin, völlig flach, auf dem Querschnitt halbkreisförmig. Diese Formen entsprechen offenbar der allseitig möglichen, aber vorwiegend nach gewissen Richtungen hin sich äussernden Beweglichkeit.

Am auffallendsten aber ist die Abflachung bei den adoralen Wimpern, so zwar, dass sie vielmehr breite membranartige Bildungen darstellen, denn einfache Wimpern. — Vor Jahren sah ich mehrmals bei einer neuen grossen Oxytricha-Art die adoralen Wimpern fächerförmig ausgebreitet, mit ungemein feinen Strahlen, die einzelnen Fächer einander theilweise deckend, so dass das zierliche Bild Fig. 5 entstand. Damals konnte ich diese Erscheinung nicht begreifen, da mir die adoralen noch als Wimpern im gewöhnlichen Sinne imponirten, d. h. als runde, die sich nach Analogie der übrigen allseitig hätten zertheilen müssen. Dadurch wurde ich veranlasst, seitdem meine ganze Aufmerksamkeit auf diesen Punkt zu richten, um so mehr, als mir auch sonst die Gestaltung der adoralen Wimpern nicht genügend erkannt zu sein schien. So war mir aufgefallen, dass an der Stelle, wo die Reihe von links auf den Vorderrand übergeht, die Wimpern nie als solche zu erkennen, nicht zu »packen« waren, und andererseits ebendaselbst die Reihe häufig doppelt erschien. Aber ich hatte kein Mittel mir diese Erscheinungen zu erklären; und es dauerte auch noch lange, bis mir endlich ein sehr grosses, in Quertheilung begriffenes und nur langsam sich bewegendes Exemplar der am leichtesten zu untersuchenden Stylonychia mytilus die erwünschte Gelegenheit zu einigem Aufschlusse bot.

Es zeigte sich, dass die adoralen Wimpern nichts weniger als solche sind, sondern wie bereits angedeutet, breite membranartige Bildungen. Die queren Linien auf dem adoralen Bande, die Stein für Rinnen zur Aufnahme der ruhenden, der Körperfläche (wenigstens im linken Theil der Reihe) sich anlegenden Wimpern erklärte, sind im Gegentheil die Insertionen der einzelnen Membranen, die somit senkrecht zur Reihe parallel nebeneinander stehen. Wenn sich also scheinbar die Organe von der Körperfläche weg bewegen, so ist dies in Wirklichkeit ein fächerartiges Entfalten derselben (vergl. Fig. 1 *hh'*, Fig. 4 *a*), im entgegengesetzten Sinne ein Zusammenlegen. Ob sich die Membran durch

natürliche Elasticität einfach zusammenziehe, ob sie sich falte, ist mir noch nicht klar. Es scheint, dass sie noch durch einen am innern, resp. vordern Rand gelegenen stärkern, wimperartigen, überragenden Theil gestützt werde, dem wohl der Hauptantheil der Bewegung zufiele. — Auch am Vorderende sind die »Wimpern« analog gebildet, nur wesentlich grösser, namentlich breiter. Ihre genauere Form ist der steten Bewegung und der Feinheit der Organe wegen nur sehr schwer zu erkennen. Vielfach schien mir die Form Fig. 6 ganz deutlich contourirt zu sein, indessen kann ich nicht für alle Einzelheiten einstehen; doch sind zwei seitliche und ein der Insertion gegenüberliegender freier etwas ausgesägter Rand sicher. Das adorale Band (die Insertionsreihe) findet sich also nicht nur links, sondern über den ganzen Vorderrand bis nach rechts hinüber, und ist auch bei grössern Arten direct zu sehen. — In Fig. 8 bezeichnet *a* eine zusammengezogene adorale »Wimper« vom Vorderrande (von Oxytricha pelionella).

Nachdem dieses Verhalten einmal für Stylonychia mytilus festgestellt war, hielt es nicht mehr schwer, es auch für die andern Arten zu constatiren. Zu genauern Beobachtungen darüber eignen sich freilich nur die wenigsten Arten, theils wegen ihrer Kleinheit, theils weil die Thiere in steter lebhafter Bewegung sind. Doch ist nun kein Zweifel mehr, dass sämmtliche Oxytrichinen ohne Ausnahme diese Bildung der in Rede stehenden Organe zeigen. Sie ist aber nicht auf unsere Familie beschränkt, sondern findet sich in wesentlich gleicher Weise auch bei den Euploten, nur mit einigen secundären Unterschieden in Stellung, Richtung etc., ebenso bei den Aspidiscinen, und, wie ich mich überzeugt habe, auch bei Halteria[1]. Stentor zeigt im Wesentlichen dieselbe Bildung; auch hier sind die sehr nahe beisammen liegenden Querlinien des adoralen Bandes die Insertionen der »Wimpern«. Kein Zweifel, dass bei Bursaria (die mir leider bis jetzt nicht zu Gesicht kam), sowie bei deren nächst Verwandten dasselbe Verhalten herrscht, und hierin haben wir dann wohl die Erklärung der sonst auffallenden Erscheinung auf dem adoralen Bande dieser Art zu suchen, die STEIN[2]) so sorgfältig

1) Halteria scheint den Oxytrichinen, resp. der ganzen nach diesem Typus gebauten Gruppe viel näher zu stehen, als den Peritrichen, sowohl durch die feinen dorsalen (s. unten) Wimpern, die durchaus nicht immer in einem »Kranze« stehen, als namentlich durch die aus wenig zahlreichen, starken, und wie oben bemerkt, membranartigen »Wimpern« gebildete adorale Reihe (die der meisten übrigen »Peritrichen« sind nach einem durchaus andern Typus gebildet). Auch geschehen die heftigen schnellenden Bewegungen der Thiere durch die adoralen, nicht aber durch die haarförmigen dorsalen, was übrigens schon mathematisch unmöglich erscheint.

2) l. c. II. p. 308. Taf. XIII, Fig. 6.

zeichnet. Aehnliches habe ich übrigens auch bei Oxytrichinen u. a. bemerkt.

Diese Bildung der adoralen »Wimpern« erklärt nun manche Verhältnisse überraschend leicht, die sonst nur schwer verständlich waren. Einmal das oben schon erwähnte auffallende Aussehen der adoralen Reihe links und rechts am Vorderrande, wo die einzelnen Wimpern nicht deutlich erkannt werden, und, sowie die Reihe selbst, häufig doppelt erscheinen — begreiflich, denn hier stehen unsere Wimpermembranen schief zur Gesichtsebene, und lassen sich so bei der steten Bewegung nicht deutlich erkennen, wo dies auch ohnehin schwierig wäre. Die beiden Seitengrenzen (vergl. Fig. 6) konnten ganz gut als zwei Wimpern imponiren, und je nach der Einstellung des Mikroskops erscheinen zwei adorale Reihen mit entgegengesetzter Richtung der Wimpern. Ebenfalls verständlich werden nun die ganz eigenthümlichen schwerfällig erscheinenden Bewegungen der jungen adoralen Wimpern bei Quertheilung; denn statt langer feiner Organe (z. B. Randwimpern) erscheinen hier zuerst wulst- und leistenartige Erhebungen, die nur langsam zu den grossen, dünnen, leicht beweglichen Membranen sich ausbilden. — Namentlich aber wird hierdurch verständlich die Entstehung und die ganze Configuration der adoralen Zone des hintern Theilsprösslings bei Quertheilung, die sonst gar nicht zu begreifen war und keine plausible Erklärung zuliess; auf diese Weise aber erklärt sie sich von selbst. Und endlich ist die starke Strömung im Wasser nun eher verständlich durch die Bewegung so vieler flacher Organe: denn die Gesammtheit derselben repräsentirt eine relativ ausserordentlich grosse Schwingungsfläche. — Auch ist sehr wahrscheinlich, dass beim Schwimmen diese Organe mit, und vielleicht in erster Linie in Action sind; jedenfalls sind sie dazu am vortheilhaftesten gebaut (vergl. Halteria).

Um nun nochmals auf die Zertheilung der in Rede stehenden Wimpern zurückzukommen, kann ich mittheilen, dass ich dieselben seitdem häufig und in ganz analoger Weise sah; ebenso auch bei den Euploten. Die Zerfaserung der einzelnen Wimper scheint sehr rasch, oft fast plötzlich vor sich zu gehen und in der Reihe von einer zur andern fortzuschreiten. Um so auffallender ist die Behauptung von Claparède und Lachmann, dass gerade die adoralen Wimpern (soies) sich im Gegensatz zu allen andern gar nicht zertheilen.

Was endlich die Abbildungen betrifft, so wird man kaum im Falle sein die adoralen Wimpermembranen jeweilen nach ihrer wirklichen Gestalt hinzuzeichnen, blos etwa einzeln nebenbei zu nothwendigen Erläuterungen. Nur wird man dabei nie vergessen dürfen, dass die

Abbildungen der Wirklichkeit nicht entsprechen, sondern blosse Andeutungen derselben sind.

In Bezug auf die Benennung ist bald klar, dass der Name Wimpern für diese Organe nicht mehr besonders passt. Ich möchte den Namen »Membranellen« in Vorschlag bringen, indem damit zum Vornherein dem Verständniss wesentlich nachgeholfen wäre.

Stellung der Wimpern. Die Gruppirung der Wimpern bildet bis jetzt in unserer Familie das Hauptmoment für die Unterscheidung, namentlich der Genera; und da sie meist Hand in Hand geht mit der ganzen Organisation, wird sie diese Bedeutung auch künftig grösstentheils wohl behalten, wenn auch andern Momenten grössere Wichtigkeit zugemessen werden dürfte, wie bisher, so namentlich der Gestaltung des Peristoms.

Es liegt in der Natur der Sache, dass hier nicht viel allgemeines zu sagen ist, namentlich da die neuen Arten meist nur wenig wesentlich abweichendes bieten, sich vielmehr zwischen die bereits bekannten einreihen. Trotzdem werden wir noch die genauen Beschreibungen von einer Masse neuer Formen abzuwarten haben, bevor an eine allgemeingültige Gruppirung der Formen zu denken ist. Vielleicht dürften damit aber auch die Zweifel zunehmen; sind wir doch jetzt schon durch manche Zwischenformen da und dort in Verlegenheit um die Abgrenzung der Genera, und selbst der Species. —

Vorderhand finden sich nach der Bewimperung naturgemäss zwei Gruppen von Oxytrichinen, vielleicht besser gesagt, zwei Extreme, zwischen denen einzelne vermittelnde Formen, weder der einen noch der andern Gruppe bestimmt angehörig, sondern die Hauptmomente beider an sich tragend. — Auf der einen Seite stehen die Stylonychien, Oxytrichen [1]), Histrio [2]), deren Stirn-, Bauch-, After- und meist auch Schwanzwimpern von bestimmter, beschränkter Zahl und Gruppirung, und zu gleicher Zeit in Form und Function am höchsten ausgebildet sind. Auf der andern Seite finden sich diejenigen, die zwei bis unbestimmt viele Bauchwimperreihen mit ebenfalls unbestimmt vielen, den Randwimpern gleich gebauten Elementen tragen: Urolepten etc., mehrere neue Gattungen, und namentlich die Urostylen. Zwischen diesen Gruppen stehen die Pleurotrichen, Gasterostylen etc.

Ein eigenthümliches Element bilden hier übrigens die Afterwimpern, indem sie scheinbar ganz unregelmässig da fehlen und dort vorhanden sind, auch bei sonst nahe verwandten Formen [3]), obschon da, wo sie

1) S. Anh. Nr. 4. 2) do. Nr. 3.

3) Ich erwähne bei diesem Anlasse, dass Uroleptus piscis Afterwimpern trägt. Mehr darüber an anderer Stelle.

vorkommen, ihre Zahl meist ziemlich constant ist. Ein Versuch, die Arten nach ihrem Vorhandensein oder Fehlen einzutheilen, würde, so nahe er auch liegen mag, auf bedeutende Schwierigkeiten stossen. — Die Schwanzwimpern, welche viel häufiger vorkommen, als bisher angenommen wurde, finden sich fast ausnahmslos in der Dreizahl, so bei allen Oxytrichen (mit Ausnahme von einer oder zweien, wo ich sie nicht zu sehen vermochte), bei Gastrostylen etc. Immer sind sie etwas dorsalwärts dem Körper inserirt, und meist auch in dem Sinne abstehend. Ebenso sind sie auch fast constant etwas auf der rechten Seite. Für Einzelheiten in dieser Beziehung ist hier nicht der Ort.

Auch die Randwimperreihen zeigen eine Eigenthümlichkeit, die Erwähnung verdient. Es rückt nämlich sehr häufig hinten die linke Reihe weiter dorsalwärts, wie die rechte, so namentlich bei den Urostylen, und gehen hier beide oft sogar eine Strecke an einander vorbei. Vollkommen in einander übergehend sind die Randreihen nur bei Histrio.

Eine interessante und morphologisch sehr bedeutsame Stellung einzelner Wimpergruppen kommt bei einer neuen Art, Stylonethes tardus [1]), vor. Dieselbe zeichnet sich nämlich dadurch aus, dass einmal gegen 20 ziemlich kurze, mittelstarke, nach vorn umgebogene Wimpern auf der vordern Hälfte des Stirnfeldes (auch vor dem Peristom) unregelmässig zerstreut stehen. Und dann geht die linke Randreihe, das Peristom überspringend, noch auf das Stirnfeld hinüber, resp. beginnt auf diesem; ein Verhalten, das sonst keine bekannte Art zeigt. — Der noch bedeutsamern Vertheilung der Wimpern bei Trichogaster ist bereits oben Erwähnung geschehen.

Der einfachern Bezeichnung wegen benenne ich die 8 charakteristischen Stirnwimpern, die bei Stylonychia, Oxytricha, Histrio, Pleurotricha und Allotricha [2]) offenbar vollkommen homolog sind, mit Zahlen, und zwar die der ersten Gruppe, die drei vordern, stärkern, von links nach rechts mit Nr. 1—3; die der zweiten Gruppe, zwei links in der Nähe des Peristominnenrandes stehenden von vorn nach hinten mit 4 und 5, die der dritten, drei rechts in schräger Reihe, mit 6—8. Das ist nicht schwierig, sich zu merken, und wird manche lange Umschreibung überflüssig machen (vergl. Fig. 9).

Es ermangelt noch über ein sehr bedeutungsvolles Wimperelement zu sprechen, das bis jetzt nicht die gebührende Aufmerksamkeit gefunden hat, nämlich die »dorsalen« Wimpern. Lieberkühn sah sie zuerst; dann finden sie sich abgebildet in den Arbeiten von Claparède und Lachmann, sowie von Engelmann, aber immer nur als einfache Reihe

1) S. Anhang Nr. 8. 2) do. Nr. 9.

längs den Seitenrändern aufgefasst, während STEIN (in seinem Hauptwerke, Bd. I) dieselben als junge Randwimpern gedeutet wissen will. Dass sie das nicht sind, bedarf nun wohl keiner speciellen Widerlegung mehr, und der beste Grund dagegen ist der, dass diese Wimpern nicht nur am Rande des Körpers stehen, sondern über die ganze Rückenfläche ausgebreitet sind (vergl. Fig. 7 und 8). Daselbst stehen sie in Längsreihen, deren jede in einer kleinen Furche zwischen ganz leichten, flachen Erhebungen sich findet (vergl. Querschn. = Fig. 4 *h*). Die Zahl dieser Reihen genau festzustellen gelang mir bis jetzt bei keiner Art, da dies nur im optischen Querschnitt des Körpers geschehen kann, und eine längere Anschauung dieses nicht eben zu den häufigen Vorkommnissen gehört.

Von Bewegung sieht man an den Dorsalwimpern wenig, und wie es scheint, niemals in der Continuität, sondern sie zeigen sich nur als ziemlich langsame, pendelförmige, wenig ausgiebige, und scheinen vielmehr passive durch den unterliegenden Theil der Körpersubstanz bewirkte, als active zu sein. Das deutet wohl darauf hin, dass sie anders gebaut sind, als die übrigen Körperwimpern, und wenn überhaupt, jedenfalls nur sehr wenig Protoplasma enthalten, vielleicht wirkliche Anhänge des Integuments, der Cuticula darstellen. Damit stimmt auch ihre Feinheit überein: sie sind meist erst bei stärkern Vergrösserungen deutlich zu erkennen, und erscheinen vom Grunde bis zur Spitze gleich stark. Um so verschiedener ist ihre Länge: bei den Stylonychien z. B. erscheinen sie als ganz kurze Börstchen und, wenigstens wie ich sie gefunden, wohl um die Hälfte kürzer, als CLAPARÈDE und LACHMANN sie abbilden [1]). Am längsten dagegen sind sie, soweit mir bis jetzt bekannt, bei Stichotricha, resp. Stichochaeta, wo sie von den eben genannten Autoren wirklich gezeichnet, wenn auch nicht in der Weise gedeutet worden sind [2]). Eigenthümlich ist nur, dass sie hier auf die vordere Hälfte des Körpers beschränkt bleiben, während sie sonst, wie bemerkt, über die ganze Rückenfläche verbreitet sind. Darin stimmen

1) l. c. Taf. V.

2) Es sei hier noch ausdrücklich hervorgehoben, dass Stichotricha Perty ebensolche Dorsalwimpern besitzt, wie Stichochaeta nach CLAPARÈDE und LACHMANN, und dass bei der sonstigen Uebereinstimmung der beiden Formen dieselben zweifellos zu einem einzigen Genus gehören. Ob STEIN eine andere Art desselben vor Augen gehabt (wofür allenfalls auch einige andere Gründe sprechen dürften), oder ob er die feinen Dorsalwimpern übersehen, muss vorderhand dahingestellt bleiben. — Ich zweifle nicht, die wirkliche PERTY'sche Art beobachtet zu haben, da ich sie an den von diesem Autor angegebenen Localitäten fand, und daneben keine andere, die irgend mit ihr verwechselt werden konnte. Genaueres darüber wird an anderer Stelle Platz finden.

jedoch die meisten Arten überein, dass ihre Dorsalwimpern von vorn nach hinten an Länge zunehmen (vergl. auch Fig. 7 u. 8).

Das auffallendste dabei ist indessen, dass sich diese Wimpern nicht bei allen Arten finden; wenigstens bin ich bei vielen nicht im Stande gewesen, trotz wiederholten und genauesten Zusehens solche zu erkennen, und zwar bei Arten aus Gruppen oder Gattungen, deren andere Arten solche besitzen, resp. deutlich sehen lassen, so bei manchen Oxytrichen. Ein Homologon haben diese Wimpern vorderhand nirgends als an den »Sprunghaaren« der Halterien (s. bezügl. Anm.), und ihre morphologische Bedeutung ist noch dunkel. Auch über den physiologischen Werth dieser Organe ist schwer zu urtheilen; indessen dürften sie nicht ganz ohne Grund als Gefühlswerkzeuge aufzufassen sein. — Dass sie übrigens zu dem Begriffe »hypotrich« in etwas schiefer Weise sich verhalten, braucht nicht erst hervorgehoben zu werden. —

Um ihre Stellung zu zeigen, gebe ich eine Abbildung von Oxytricha pelionella, in Fig. 7 von der Bauchseite, in 8 im Längsschnitt. Um Wiederholungen zu vermeiden weise ich auf die Erklärungen am Schlusse hin.

5. Quertheilung.

In Bezug auf vergleichende Untersuchungen und Zusammenstellungen über die Vorgänge in der Quertheilung bei den verschiedenen Oxytrichinenformen fehlt noch sehr vieles.

Die Anlage der jungen Randwimperreihen geschieht nicht genau in der von Stein angegebenen Weise. Dieselben entstehen nämlich nicht jederseits als einzige, für beide Sprösslinge gemeinsame Reihe, die sich erst nachträglich in zwei Gruppen trennt; im Gegentheil sie sprossen als zum Vornherein gesonderte Gruppen in auf beiden Seiten etwas abweichender Weise hervor. Rechts trennt sich die alte Randreihe in drei Gruppen. In den dadurch entstehenden beiden Lücken erscheinen kurze Reihen von sehr dichtgedrängten feinen, aber schon frühzeitig relativ langen jungen Randwimpern, fast als Fortsetzungen je der vordern und mittlern Gruppe der alten Wimpern erscheinend, nach hinten aber, über die mittlere und hintere Gruppe hinausgehend, und zwar (rechts) auf der äussern Seite derselben, d. h. zwischen dieser und dem Aussenrande des Körpers (vergl. Fig. 9 a_1, a_2). Mit fortschreitender Theilung rücken die jungen Wimpern auseinander, die Reihen verlängern sich und kommen einander in der Mitte näher, in dem Maasse, wie die alten Wimpern, wahrscheinlich durch Resorption, an Zahl abnehmen. Doch findet man auch nach vollendeter Theilung oft noch einzelne oder ganze Reihen derselben, namentlich am hintern Sprössling, und ich habe mehr-



fach an ganz ausgebildeten Thieren, die sonst keine Spur von Theilung mehr erkennen liessen, die rechte Randreihe am hintern Ende verdoppelt, ja verdreifacht gesehen, offenbar daher rührend, dass die Wimpern des Mutterthieres theilweise persistirten.

Die linken Reihen bilden sich in etwas abweichender Art. Hier entsteht in der alten nur eine einzige Lücke, in welcher die neue Reihe für den hintern Sprössling erscheint, aber so, dass ihr hinteres Ende nach innen von der hintern Gruppe der alten zu stehen kommt (Fig. 9 *b*). Für den vordern Sprössling dagegen wird die neue Randreihe vor der alten angelegt, resp. zwischen dieser und der adoralen, und theilweise durch letztere verdeckt, in einer schrägen, oft etwas gebogenen Reihe (vergl. Fig. 9 *c*).

Diese Beobachtungen wurden zuerst an Stylonychia mytilus und an Histrio gemacht, dann aber bei vielen verwandten Arten bestätigt gefunden. Ueber die Reproduction der Wimpern (Rand- und Bauchwimpern), bei den mit ganzen Reihen versehenen Arten, den Urolepten etc., und namentlich Urostylen fehlen mir noch genauere Beobachtungen. Dagegen halte ich es nicht für überflüssig, hier einige eingehendere Mittheilungen zu machen über die Art der Neubildung von Stirn-, Bauch- und Afterwimpern bei den Stylonychien, Oxytrichen, Histrio. Die ersten Anfänge dieser Wimpergruppen hat Stein bei Gelegenheit von Stylonychia mytilus mitgetheilt. Ich habe weiter verfolgt, in welcher Ordnung aus diesen die oben genannten Gruppen hervorgehen. Bei Histrio und den nächst verwandten geschieht dies in folgender Weise: die neugebildete allgemeine Wimpergruppe besteht aus sechs schrägen (von rechts nach links) parallel nebeneinander liegenden leistenartigen Erhebungen, oder Reihen, wenn man der Analogie wegen eine einzeln stehende Wimper auch für eine Reihe nimmt. Die letztgenannte steht links vorn, dann folgen die fünf eigentlichen Reihen, von denen jede, mit Ausnahme der letzten, etwas weiter nach hinten steht, als die vorige, mit 3, 3, 3, 4, 4 Wimpern, was mit der einzelnen 18 ausmacht, gleich 8 Stirn- + 5 Bauch- + 5 Afterwimpern (vergl. Figg. 9—11). Bei fortschreitender Ausbildung der Sprösslinge differenziren sich diese Wimpern mehr und mehr, nehmen ihre charakteristische Gestalt und Grösse an, und entfernen sich in ungleicher Weise von einander. Die drei ersten Wimpern, nämlich die einzelne links nebst den vordersten der beiden folgenden Reihen werden zu den vordern Stirnwimpern: sie wachsen am stärksten, und entfernen sich zuerst am auffallendsten von den übrigen. Aus der zweiten (mittlern) Wimper, je der ersten und zweiten (resp. zweiten und dritten) Reihe,

werden die Stirnwimpern 4 und 5, aus den drei ersten der letzten (rechten) Reihe die drei letzten Stirnwimpern, 6—8, rechts.

Andererseits entwickeln sich die hintersten Wimpern der fünf Reihen zu den fünf Afterwimpern, hier schon ziemlich in der Stellung, die sie später einnehmen. Ihre eigenthümliche Gestalt, mit der Zerfaserung am Ende, und ihre charakteristische Bewegungsweise sind sehr früh ausgeprägt. Kurz vor der Trennung der Sprösslinge stehen sämmtliche neue Afterwimpern (bei Histrio, ähnlich wie bei Oxytricha pelionella u. a.) noch in der rechten Hälfte, die des Mutterthieres in der linken, so dass ein Sagittalschnitt durch den Körper sie fast glatt von einander trennt.

Es bleiben noch die zwei vordern Wimpern der dritten, sowie die drei vordern der vierten Reihe übrig, die künftigen Bauchwimpern, die mit zunehmender Entwicklung des Sprösslings aus ihrer ursprünglichen Stellung zwischen den Stirnwimpern heraus nach hinten rücken, während jene relativ sich einander nähern, so dass die fünfte und achte meist ziemlich nahe zu einander zu stehen kommen. Aus der Stellung sieht man unmittelbar, dass die fünf Bauchwimpern, wenigstens im Anfang eine zweizeilige Stellung haben, wenn diese auch in der Folge vielfach gestört erscheint. Auch die gegenseitige Entfernung derselben wird ungemein verschieden, bald gleichmässig (Stylonychia, Histrio, manche Oxytrichen), bald ist zwischen den drei ersten einer- und den zwei letzten andererseits eine weite Lücke (vergl. O. pelionella Fig. 7). — Zur Uebersicht sind in Fig. 11 statt der Wimpern Ziffern gesetzt, in der Stellung, welche jene ursprünglich einnehmen, und es bezeichnen 1—8 die Stirn-, 9—13 die Bauch- und 14—18 die Afterwimpern, wobei die Bauchwimpern 11 und 12 ihrer spätern Stellung wegen verwechselt erscheinen.

Dass die Schwanzwimpern auf dem Rücken angelegt werden, hat bereits Stein für Stylonychia angegeben; es gilt dies für alle Arten, welche solche tragen, und zwar stehen sie immer stark rechts, die vordern meist sogar auf der rechten Hälfte des Rückens. —

Auch das vordere Peristom erfährt als Ganzes sowohl, wie die zugehörigen Wimpern bei der Quertheilung eine Umbildung.* Dasselbe wird nämlich im Verlauf des Theilungsprocesses ebenfalls schmal und flacher, ähnlich dem hintern, neugebildeten. Rechts neben dem alten Peristominnenrande, auf dem Stirnfelde, sieht man neue präorale Wimpern hervorsprossen, als ganz kleine Stummelchen, und unmittelbar rechts daneben erscheint als feine saumartige Erhebung die undulirende Membran. Beide Gebilde wachsen zusehends, während die alten resorbirt werden. Das Peristom nimmt wieder an Breite und Tiefe zu, so

dass gegen das Ende der Theilung hin beide auf der nämlichen Stufe stehen. Bei beiden zeigen auch die zugehörigen Wimpern jene eigenthümliche schwerfällige Bewegungsweise, die den neugebildeten eigen ist, desgleichen die undulirende Membran. Dass die adoralen Wimpern nicht einfach tales quales stehen bleiben ist vollkommen sicher. Nach allem — diese Untersuchungen sind sehr schwierig und mühsam — ist es aber wahrscheinlich, dass nicht zwischen oder neben den alten neue adorale Membranellen gebildet werden, vielmehr dass jede einzelne umgebildet, gleichsam umgeprägt werde, ähnlich wie das ganze Peristom.

Ob, oder vielmehr in welcher Weise die Dorsalwimpern neugebildet werden, darüber fehlen mir genaue Beobachtungen. Denn dass mindestens ein Theil neu angelegt werden, ist a priori klar, da die Sprösslinge nachmals ebensoviele derartige Wimpern besitzen, wie die alten Thiere.

Der ganze Vorgang der Quertheilung bei den Oxytrichinen — wie überhaupt bei den meisten oder vielleicht allen Ciliaten — ist im höchsten Grade der sorgfältigen Beachtung und Beobachtung werth. Es ist nämlich evident, dass es eine vollständige Theilung im genauen Sinne des Wortes gar nicht mehr ist. Der vordere Theil bleibt, freilich auch unter Eingehung gewisser Veränderungen, im wesentlichen derselbe, während der hintere zum »Sprössling« — hier ist der Ausdruck ganz zutreffend — sich ausbildet und ablöst. Dann bildet sich der übrig gebliebene (vordere) Theil wieder aus, die neuen Wimpern rücken auseinander nach hinten, und wenn das Thier sich vollständig ergänzt hat, wird aus dem hintern Theil ein neuer Sprössling gebildet und abgeschnürt, und so fort. Es ist also, wie bemerkt, dieser Vorgang von reiner eigentlicher Quertheilung, wie wir sie bei den Rhizopoden noch sehen, sehr weit verschieden und lässt sich überhaupt nicht einfach damit zusammenstellen, sondern nähert sich bereits in bedeutendem Maasse der Knospen- oder Sprossenbildung. Offenbar hängt dies auch zusammen mit der viel höhern Ausbildung des Ciliatenkörpers, mit der Differenzirung seiner Theile und Functionen und der Localisation derselben, dadurch mit der Ausprägung von bestimmten Achsen des Körpers, der Unterschiede von vorn und hinten, rechts und links etc. — Dieses Moment ist sicherlich ein sehr wichtiges für die Beurtheilung der Stellung der Ciliaten und ihr Verhältniss zu den Rhizopoden, wie zu höhern Gruppen des Thierreichs.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel IV.

Die meisten Figuren (8 ausgenommen) sind stark vergrössert und zum Theil etwas schematisch.

Fig. 1. Peristom von Stylonychia mytilus, nach einem Exemplar gezeichnet, das die auffallende Form des Peristominnenrandes zeigte.

a, Peristomgrund,
b, Kante zwischen diesem und dem »Präperistomraum«,
c, Schlund,
d, Peristominnenrand mit den
e, präoralen Wimpern und
f, der undulirenden Membran (Saum),
gg, adorale Wimpern oder »Membranellen«, nicht alle ausgezeichnet,
g_1, adorale Zone, Insertionsgebiet der vor.,
h, eine adorale »Wimper« (vom linken Theil der Reihe entfaltet),
h_1, ebensolche halb entfaltet,
ii, endorale Wimperreihe,
k, Stirnwimper.

Fig. 2. Peristom von Gonostomum affine (Oxytricha a. St.) um den langen schräg gerichteten Schlund — er geht bis nahe an den rechten Seitenrand — und die Richtung der Rotation der Nahrungsballen zu zeigen, im Gegensatz zu Fig. 1.

aa, linker Seitenrand.

Fig. 3. Peristom von Gastrostyla.

a, Peristomgrund,
b, Peristominnenrand,
c, Saum der undulirenden Membran,
d, präorale Wimpern,
e, drei adorale Membranellen, die übrigen weggelassen,
f, parorale,
gg, endorale Wimpern,
h, linker Seitenrand des Körpers,
i, linke Randwimpern,
k, Stirnwimper,
l, »Oberlippe«.

Fig. 4. Körperquerschnitt in der Höhe etwa der Peristommitte, schematisch, um die Lage der Theile zu zeigen. R = rechts, L = links.

a, adorale Membranelle, entfaltet,
b, parorale,
c, endorale Wimper (die freilich nicht in dieser Ebene liegen würde, wie sich aus Fig. 3 *g* ergiebt),
d, präorale Wimper,
e, undulirende Membran,
f, Stirnwimper,
g, Randwimper, rechte,
hh, dorsale Wimpern.

Fig. 5. Fächerförmig zerfaserte adorale »Wimpern« von Oxytricha lata (sp. n.).

Fig. 6. Adorale Membranelle vom Vorderrande von Stylonychia mytilus. (Kann nicht für jedes Detail einstehen.)

Fig. 7. Oxytricha pelionella, Umrisse und Wimpern, von der Bauchfläche aus, namentlich um die dorsalen Wimpern zu zeigen (vergl. Fig. 8).

Nebenbei sei auf Folgendes aufmerksam gemacht:

1) Stirnwimpern sind auch hier die typischen 8 vorhanden (4 und 5 fehlen in der Abbildung von Stein [l. c. I.] 6 und 7 stehen viel weiter auseinander als 7 und 8, eine Gruppirung, die mir sonst bis jetzt nirgends begegnete).
2) Bauchwimpern sind ebenfalls die typischen 5 in zwei Gruppen.
3) Die rechte Randwimperreihe beginnt hinter den Stirnwimpern, fast erst auf der Höhe des Peristomwinkels, wie die linke; dasselbe zeigte auch noch eine andere, im übrigen sehr abweichende Oxytricha-Art.
4) Die Afterwimpern sind stark, resp. breit; aber weil häufig um die Achse gedreht, ist das nicht immer deutlich. Zerfaserung am Ende constant.
5) Der adoralen Membranellen sind am Vorderrande blos etwa 5, aber sehr grosse.

Fig. 8. Dieselbe Art im Längsschnitt, um Stellung, Richtung und Länge der dorsalen Wimpern zu zeigen.

a, eine zusammengezogene adorale Membranelle,

b, »Oberlippe«.

Fig. 9. Histrio (s. Anh. Nr. 3). Im Beginn der Quertheilung, unvollständig gezeichnet. S. d. Text.

a_1, a_2, die beiden jungen Randwimperreihen rechterseits,

b, *c*, dieselben linkerseits,

d_1, d_2, die beginnenden Stirn-, Bauch- und Afterwimpern für die beiden Sprösslinge, in schrägen Reihen stehend.

Fig. 10. Die letztgenannten Wimpern etwas später, durch Form und Grösse unterschieden, mit Andeutung der Gruppen.

Fig. 11. Dieselben, ihre Stellung und Bedeutung durch Ziffern bezeichnet. 1—8 Stirn-, 9—13 Bauch-, 14—18 Afterwimpern.

Anhang.

Es scheint mir zweckmässig, hier vorläufig eine kurze Charakteristik und Begründung der neu aufgestellten Arten und Gattungen zu geben. Genaue Beschreibungen und Abbildungen derselben werden in einer systematischen Arbeit folgen.

1. Stylonychia makrostyla n. sp. Styl. mytilus nahe stehend; unterscheidet sich von dieser: Körper metabolisch, vorn gleichmässig gerundet, hinten viel breiter abgestutzt; alle Wimpern ungemein lang, Stirnwimpern weiter nach hinten gerückt, Schwanzwimpern von fast $^1/_2$ der Körperlänge, schlaff, nachschleppend, am Ende nicht zertheilt. Schlund lang, schräg nach hinten gehend.

2. Styl. mytilus var. pusilla n. Styl. mytilus zeigt mehrere abweichende Formen; ebengenannte ist die interessanteste der mir bis jetzt vorgekommenen. Gestalt nahezu die typische; Länge nur 0,09 bis 0,12 mm. Schwanzwimpern von $^1/_2$ der Körperlänge, am Ende nur in 2—3 Theile zertheilt. Rechts 12—18, links 10—14 Randwimpern.

3. Histrio n. gen. Muss von Stylonychia abgetrennt werden, zu welcher Ansicht sich schon Stein neigt. Dazu kommen wesentliche Abweichungen im Bau des Peristoms und die Gestaltung der Randwimperreihen. Ich schlage den Namen H. Steinii vor, da wir erst diesem Autor ihre genauere Kenntniss verdanken. — Uebrigens weicht die in der Schweiz überall gefundene Form in der ganzen Gestaltung ziemlich wesentlich von der durch Stein's Werk bekannten ab.

4. Wie schon angedeutet, ist der Inhalt des Genus Oxytricha etwas abzuändern, und damit dann auch der Umfang. Es enthält auch nach der Bestimmung von Stein noch verschiedene heterogene Elemente in sich. Die circa 15 neuen Oxytricha-Arten, die ich bisher genauer untersuchte, besitzen sämmtlich dieselben typischen 8 Stirn-, 5 Bauch- und 5 Afterwimpern wie die Stylonychien und wie O. fallax St., O. ferruginea St. und O. pelionella (vergl. Fig. 7). Ausserdem besitzt weitaus die Mehrzahl derselben auch drei Schwanzwimpern. Von Stylonychia unterscheidet sich Oxytricha wesentlich durch die Gestaltung des Peristomausschnittes. Es würde zu weit führen, hier alle die neuen Arten zu charakterisiren. Ihre Consistenz, Gestalt, Grösse wechseln stark (letztere von 0,06—0,22 mm). Zum Theil sind es sehr interessante Formen. Die meisten Arten sind in Massen von Exemplaren beobachtet.

Danach sind nun einige Arten aus der Gattung Oxytricha im STEIN-schen Sinne auszuscheiden, in erster Linie:

5. O. gibba St., die freilich am besten mit dem Wortlaute der STEIN'schen Diagnose für O. übereinstimmt, indem sie durch »drei griffelförmige Stirnwimpern« und zwei mediane Reihen borstenförmiger Bauchwimpern charakterisirt ist, welch letztern die Randreihen sehr genähert sind. Gerade dies zeigt die Nothwendigkeit einer andern Bestimmung. Es fand sich nun eine neue (durch die Schweiz sehr häufige) Art, die mit gibba in der Bewimperung und wie es scheint auch dem Peristom nach nahe übereinstimmt, aber etwas kleiner ist, und sich durch den Besitz von circa 10 Afterwimpern genügend unterscheidet, ohne dass ich sie aber deshalb generisch davon abtrennen möchte. Contractile Blase hinter der Mitte, Nuclei (2) rechts, Bauchfläche concav. Diese beiden Arten vereinige ich zum Genus A m p h i s i a n. gen., als A. gibba und A. multiseta. Auch O. micans Engelmann[1]) gehört, soweit aus dessen kurzen Andeutungen zu schliessen, sehr wahrscheinlich hierher.

6. Ferner ist von Oxytricha abzutrennen O. affinis St., die ich eingehend zu untersuchen Gelegenheit hatte. Ausserdem fanden sich hier 2 oder 3 neue Arten, die ganz nach demselben Typus gebaut sind; ich vereinige sie zur Gattung G o n o s t o m u m n. gen., die wesentlich durch die Lage und Form des Peristoms und die dadurch bedingte Configuration des Stirnfeldes, sowie durch die Bewimperung characterisirt ist, und eine sehr einheitliche wohlumgrenzte Gruppe bildet, zu der offenbar auch O. strenua Engelmann[2]) zu ziehen ist.

7. Zur Gattung G a s t r o s t y l a Engelmann[3]) zu stellen sind zwei neue, grosse, ausgezeichnete Arten, von denen sich die eine durch ausserordentliche Veränderlichkeit in der Bewimperung, die andere durch den beiderseits hochgewölbten Körper auszeichnet. Beide besitzen eine unregelmässige Reihe von Bauchwimpern wie die ENGELMANN'sche Art und O. mystacea Stein, 4 (oder 5) Nuclei, parorale und sehr weit nach vorn gehende endorale Wimperreihen.

8. S t y l o n e t h e s n. gen. Körper vorn verschmälert, hinten gerundet, stark gewölbt. Auf der vordern Hälfte des Stirnfeldes viele (15—20) zerstreute Wimpern, zwei Bauchwimperreihen, keine Afterwimpern. Die linke Randreihe beginnt auf dem Stirnfeld und überspringt das Peristom. St. tardus.

9. A l l o t r i c h a n. gen. Die Stirn-, Bauch- und Afterwimpern der

1) l. c. p. 387. Anm. 2. (Irrthüml. als 1 bezeichnet.)
2) l. c. p. 387. Taf. XXX, Fig. 14. 3) l. c.

Oxytrichen, ausserdem rechts zwei Reihen borstenförmiger Wimpern (ähnlich den Pleurotrichen). Körper metabolisch. Peristom, Consistenz, Aussehen, Färbung und Bewegungsweise der Urostylen. Ist also in keinem der bisherigen Genera unterzubringen. A. mollis. Sehr viel beobachtet; häufig.

10. Strongylidium n. gen. Gestalt der von Uroleptus piscis ähnlich; etwas dicker und mehr gewölbt, so dass die Bauchseite kaum etwas flacher erscheint; Körper nach links um die Achse gedreht. Peristom schmal. Circa sechs stärkere Stirnwimpern, zwei schräge (spiralig) Reihen von dünnen Bauchwimpern, keine After-, drei Schwanzwimpern. Dorsalwimpern sehr kurz. Str. crassum. In Masse beobachtet.

11. Fünf oder sechs neue Arten, die vorläufig am besten zur Gattung Urostyla zu stellen sind, freilich in der Bewimperung abweichend, ebenso wie in manchen andern Beziehungen. Einige haben blos zwei Reihen, andere (zwei) eine Zone von unregelmässig stehenden Bauchwimpern; zwei davon besitzen viele (eine z. B. acht runde) Nuclei. Aussehen dem der Urostylen entsprechend. Vielleicht bringen weitere Funde hier mehr Licht. Jedenfalls wäre auf diese Weise Urostyla schwer genug zu definiren.

12. Trichogaster n. gen. Bereits erwähnt und beschrieben (p. 38). Tr. pilosus. Wie bemerkt, vorderhand leider auf ein einzelnes Exemplar gegründet.

Ausserdem fanden sich mehrfach auch noch andere neue Formen, und namentlich Oxytricha-Arten, die aber wegen mangelhafter Untersuchung vorderhand nicht weiter zu verwerthen sind.

Trichaster elegans.

Von

Dr. **Hubert Ludwig,**

Privatdocent und Assistent am zoologisch-zootomischen Institut in Göttingen.

Mit Tafel V.

Unter den Echinodermen der hiesigen Sammlung fand ich eine Euryalide, welche im Jahre 1867 von dem Naturalienhändler SALMIN in Hamburg acquirirt worden ist und nach der Etiquette aus der Bai von Bengalen stammt. Eine genauere Untersuchung des einzigen Exemplares, welche mir von dem Director der hiesigen Sammlung, Herrn Professor EHLERS, freundlichst gestattet wurde, ergab, dass ich eine neue Art der Gattung Trichaster L. Agassiz vor mir habe. Ich nenne dieselbe Tr. elegans und möchte sie in den folgenden Zeilen namentlich deshalb etwas näher beschreiben, weil sie einige bemerkenswerthe morphologische Verhältnisse darbietet. Da mir nur ein einziges Exemplar vorliegt und das Interesse der Sammlung möglichste Schonung desselben verlangt, so darf ich hoffen, dass der Unvollständigkeit der anatomischen Angaben gütige Nachsicht zu Theil werde.

Die Gattung Trichaster wurde von L. AGASSIZ[1]) begründet, indem er die LAMARCK'sche Form Euryale palmiferum[2]) wegen der Verschiedenheit in der Verästelungsweise der Arme von den übrigen Arten des LAMARCK'schen Genus Euryale (= Astrophyton Linck) abtrennte und zum Range eines besonderen Genus erhob. Diese Trennung wurde von den spätern Autoren allgemein anerkannt und man unterscheidet demnach bei der mit getheilten Armen versehenen Gruppe der Euryaliden zwei Gattungen: Astrophyton und Trichaster. Bei der erstgenannten Gattung sind die Arme von der Basis an getheilt, bei der letz-

1) L. AGASSIZ, Prodrome d'une monographie des Radiaires ou Echinodermes. Mém. de la soc. des scienc. nat. de Neuchatel. T. I. 1835. p. 193.

2) LAMARCK, Hist. nat. des anim. sans vertèbres. Paris. T. II. 1816. p. 539.

teren beginnen die Theilungen erst in einer grösseren Entfernung von der Basis. Während die Gattung Astrophyton durch die neueren Forschungen, namentlich von LYMAN [1]) und LÜTKEN [2]) einen immer grösseren Reichthum an Arten erhalten hat — wir zählen deren jetzt bereits 21 —, ist die Gattung Trichaster auf sehr wenige Formen beschränkt geblieben. Zu der Art Tr. palmiferus, welche lange Zeit allein das Genus vertrat, ist meines Wissens bisher nur eine einzige neue Art hinzugekommen und selbst bei dieser lässt der Autor derselben, ED. VON MARTENS, die Möglichkeit einer Identität dieser Art mit Tr. palmiferus L. Ag. offen. Von einer zweiten neuen Art, Tr. Isidis, welche von DUCHASSAING [3]) aufgestellt worden war, hat LYMAN [4]) gezeigt, dass sie der Gattung Trichaster nicht zugerechnet werden kann, sondern der Repräsentant einer neuen Gattung, Astrocnida, ist.

Der von ED. VON MARTENS [5]) geäusserte Zweifel an der Verschiedenheit seines Tr. flagellifer von Tr. palmiferus scheint mir nicht begründet. Denn wenn wir die von v. MARTENS gegebene Beschreibung des Tr. flagellifer mit der MÜLLER-TROSCHEL'schen des Tr. palmiferus [6]) genau vergleichen, so ergeben sich doch hinreichende Unterschiede um beide Formen als verschiedene Arten anzusehen.

Die vorliegende neue Form, welche sich den beiden erwähnten Arten als eine dritte anreiht, giebt sich schon auf den ersten Blick als hierhergehörig zu erkennen: Die Arme sind in der für die Gattung charakteristischen Weise anfänglich ungetheilt; erst in grösserer Entfernung von ihrer Basis beginnen sie sich zu theilen.

Die Scheibe hat einen Durchmesser von 18 mm. Die Arme messen vom Centrum des Mundes bis zur ersten Theilung 60—75 mm [7]); von da

1) TH. LYMAN, Ophiuridae and Astrophytidae. Illustr. Catal. of the Mus. of Comp. Zool. at Harvard College. Nr. I. Cambridge, Mass. 1865.

— ibid. Nr. VIII. Zoological Results of the Hassler Expedition II. Ophiuridae and Astrophytidae. Cambridge, Mass. 1875.

— Ophiuridae and Astrophytidae, Old and New. Bull. Mus. Comp. Zool. etc. Vol. III. Nr. 10. Cambridge, Mass. 1874.

2) CHR. LÜTKEN, Additamenta ad historiam Ophiuridarum II. Kongelige Danske Videnskabernes Selskabs Skrifter. 5. Räkke. 5. Bd. Kjøbenhavn 1859.

3) P. DUCHASSAING. Animaux radiaires des Antilles. Paris 1850. p. 4.

4) TH. LYMAN, Note sur les Ophiurides et Euryales du muséum d'histoire naturelle de Paris. Annales des scienc. nat. 5. sér. Zool. T. XVI. 1872. Article 4.

5) ED. VON MARTENS, Ueber ostasiatische Echinodermen. Archiv f. Naturgesch. 1866. p. 87.

6) J. MÜLLER und F. H. TROSCHEL, System d. Asteriden. Braunschw. 1842. p. 120.

7) Ich gebe hier immer die niedrigste und die höchste der gefundenen Zahlen an und bemerke dabei, dass diese Werthe nicht von allen Armzweigen ermittelt werden konnten, da einzelne derselben abgebrochen oder regenerirt waren.

bis zur zweiten 11—16 mm; von der zweiten bis zur dritten 10—19 mm; von der dritten bis zur vierten 5—18 mm; von da bis zur Spitze 3 bis 19 mm; ist eine vierte Theilung nicht vorhanden, so misst der Arm von der dritten Theilung bis zur Spitze 20—30 mm. An der Uebergangsstelle in die Scheibe hat der Arm eine Breite von 7,5 mm.

Die weiche Haut umhüllt Arme und Scheibe gleichmässig ohne irgend welche deutliche Granulationen zu besitzen, enthält aber überall sehr kleine, nur mit dem Mikroskop wahrnehmbare, maschige und ästige Kalkkörperchen, deren Spitzen nach aussen gerichtet sind. Die Rippen des Scheibenrückens treten zwar nicht scharf hervor, sind aber dennoch deutlich als niedrige gegen den Rand der Scheibe höher und breiter werdende leistenförmige Erhebungen zu erkennen. Die Arme sind etwas höher als breit und auf der Ventralseite abgeplattet. Wie sie an Dicke gegen die Spitze abnehmen, erhellt am besten aus der Abbildung. Sie verästeln sich drei- bis viermal ziemlich regelmässig dichotomisch. Ueber die Mitte der Dorsalseite der Arme verläuft eine sehr seichte Längsfurche, von welcher je einem Armgliede entsprechend rechts und links eine gleichfalls sehr seichte Querfurche entspringt, die an der Seite des Armes herabzieht und am Rande der abgeplatteten Ventralseite endet; durch diese Querfurchen erhält der ganze Arm ein schwach geringeltes Aussehen. Stacheln, wie sie bei Tr. palmiferus und Tr. flagellifer vorkommen, finden sich weder auf der Scheibe noch auf den Armen. An der adoralen Seite eines jeden Tentakelporus erhebt sich eine quere Hautfalte, welche nur an dem ersten Tentakelpaare eines jeden Armes fehlt. In dieser Hautfalte gewahrt man schon am zweiten Tentakelpaare eine kurze, stumpfe, kalkige Erhebung. An Stelle der letzteren findet man an den folgenden Tentakeln zwei an ihrer Basis vereinigte stumpfe Kalkstacheln, sogen. Tentakelpapillen. Weiter gegen die Spitze des Armes, etwa vom 30. Tentakelpaare an, wandeln sich die Tentakelpapillen zu hakentragenden, pedicellarienähnlichen Gebilden um. Die Mundpapillen sind sehr kurz und von unregelmässig conischer Gestalt; jederseits findet man in jedem Mundwinkel am Rande desselben 6—8. Die Zähne sind in der dorsoventralen Richtung abgeplattet und an der Spitze ein wenig abgestumpft; an jeder Mundecke bilden sie eine einfache Reihe von 7 Stück. Die Mundpapillen, welche weit kleiner sind als die Zähne, begleiten letztere rechts und links eine kurze Strecke weit in den Vorhof des Mundes hinein. Besondere Mundschilder sind nicht vorhanden. Die 1,5 mm langen Genitalspalten liegen in den Ansatzwinkeln der Arme an die Scheibe; ihr Rand ist mit einigen kurzen verkalkten Papillen unregelmässig besetzt. Etwa in gleicher Höhe mit den unteren, ventralen, ein wenig convergirenden Enden je zweier zu

einem Interradius gehörigen Genitalspalten und genau in der Mitte zwischen ihnen liegt ein feiner Porus, welcher in einen Steincanal hineinführt; im Ganzen sind also fünf Poren mit fünf zugehörigen Steincanälen vorhanden.

In der eben gegebenen Beschreibung des Tr. elegans sind es zwei Punkte, welche ein weiteres Interesse haben und deshalb etwas ausführlicher besprochen werden sollen: erstens das Vorhandensein eines Steincanals und des zugehörigen Porus in jedem Interradius, zweitens das Vorkommen pedicellarienähnlicher Gebilde.

Während das mehr oder minder regelmässige Auftreten mehrfacher Madreporenplatten bei manchen Asterien allgemein bekannt und öfters besprochen worden ist[1], scheint das gleiche Vorkommen bei manchen Euryaliden bis jetzt weniger Beachtung gefunden zu haben. Es ist eines der zahlreichen Verdienste, welche sich LÜTKEN um die Kenntniss der Ophiuriden erworben hat, dass er zuerst darauf aufmerksam machte, dass es Euryaliden giebt, welche in jedem Interradius eine Madreporenplatte besitzen[2]. Er beschrieb dann[3] dieses Verhalten bei zwei Arten, Astrophyton Caecilia Ltk. und Astrophyton Krebsii (Oerst.) Ltk. Später[4] zeigte er, dass auch Astrophyton asperum Lam. fünf Madreporenplatten besitzt. Ferner fand dann LYMAN bei Astrophyton spinosum Lym.[5], sowie bei Astrophyton cacaoticum Lym.[6], gleichfalls fünf Madreporenplatten. Da alle diese Arten nur nach einem einzigen oder wenigen Exemplaren aufgestellt sind, so können erst spätere Untersuchungen an reicherem Materiale darlegen, inwieweit die Fünfzahl der Madreporenplatte bei den erwähnten Arten constant ist; bis dahin scheint es mir verfrüht mit LÜTKEN[7] die Astrophytonarten nach der Einzahl oder Fünfzahl der Madreporenplatte in zwei Gruppen zu zerlegen, und dies um so mehr

1) JOH. MÜLLER, Monatsber. d. kgl. Akad. zu Berlin. 1840. p. 105.
ED. v. MARTENS, Archiv f. Nat. 1866. 1867.
R. GREEFF, Marburger Sitzber. 1872.

Meine Bemühungen eine grössere Anzahl von Seesternen mit mehrfachen Madreporenplatten zur Untersuchung zu erhalten sind bis jetzt ohne Erfolg gewesen. Ich möchte deshalb mit diesen Zeilen die ergebene Bitte an meine Fachgenossen verbinden, mir etwa in ihrem Besitz befindliche Exemplare überlassen zu wollen.

2) CHR. LÜTKEN, Additamenta ad hist. Ophiurid. I. Kongelige Danske Selskabs Skrifter. 5. Räkke. Bd. 5. Kjøbenhavn 1859. p. 14.

3) Addit. II. ibid. p. 259—260.

4) Addit. III. ibid. 5. Räkke. Bd. 8. 1869. p. 69, p. 106.

5) TH. LYMAN, Illust. Cat. Nr. VIII. Hassl. Exped. II. 1875. p. 29, 30.

6) Bull. Mus. Comp. Zool. Vol. III. Nr. 10. 1874. p. 250.

7) Addit. II. p. 257. Acceptirt von LJUNGMAN: Ophiuroidea viventia huc usque cognita. Oefversigt af Kongl. Vetenskaps-Akad. Förhandlingar 1866. Stockholm. p. 335.

als durch LYMAN ein Exemplar von Astrophyton eucnemis M. Tr. beschrieben worden ist[1]), welches sich durch den Besitz von drei Madreporenplatten zwischen jene beiden Gruppen stellt.

Von jenen fünf bis jetzt bekannten Astrophytonarten mit fünf Madreporenplatten hatte ich Gelegenheit zwei, nämlich A. Caecilia und A. asperum durch eigene Anschauung kennen zu lernen. Bei der erstgenannten Art zählte ich an dem Exemplare unserer Sammlung auf jeder der fünf Madreporenplatten 15—20 Poren. Das mir vorliegende Exemplar von A. asperum erschwert durch die ungünstige Lagerung der Armzweige die Einsicht in die Randpartien der Scheibe. In Folge dessen konnte ich mich nur mit Mühe von dem Vorhandensein der fünf kleinen Madreporenplatten überzeugen. Jede Madreporenplatte scheint hier nur 2—4 Poren zu haben, jedenfalls aber ist die Anzahl der letzteren eine sehr geringe. Von Astrophytonarten mit nur einer Madreporenplatte konnte ich zwei, A. arborescens und A. Agassizii Stimps. untersuchen. Bei jener fand ich circa 80, bei dieser circa 250 Poren auf der Madreporenplatte. Es herrscht demnach bezüglich der Porenzahl der Madreporenplatte unter den Euryaliden eine beträchtliche Verschiedenheit sowohl bei nur einer Madreporenplatte als auch, wenn sich in jedem Interradius eine solche vorfindet. Es erinnert dies Verhalten an die wechselnde Zahl der Poren bei den Asterien und Crinoideen. Bei diesen beiden Gruppen ist der einfachste Fall der, dass nur ein einziger Porus vorhanden ist. So findet man bei jungen Seesternen auf der Madreporenplatte nur einen einzigen Porus. Bei Antedon rosaceus ist in jedem Interradius anfänglich auch nur ein Porus vorhanden, ein Verhalten, welches dauernd bei Rhizocrinus lofotensis festgehalten wird. Es ist nun bei Tr. elegans ein entsprechender einfachster Fall gegeben, indem wir auch hier in jedem Interradius nur einen einzigen Porus finden.

Nach innen schliesst sich an jeden Porus bei Tr. elegans ein Steincanal von etwa 0,45 mm Durchmesser an, welcher eine dicke verkalkte Wand, ein inneres 0,02 mm hohes Cylinderepithel und ein inneres Lumen von 0,06 mm besitzt. Eine innere Oberflächenvergrösserung durch Faltenbildung, wie bei Asterien, kommt in dem Steincanal von Tr. elegans nicht vor.

Im Umkreis eines jeden Porus ist bei Tr. keine besondere Kalkplatte, die als Madreporenplatte zu bezeichnen wäre, ausgebildet. Wir können also streng genommen hier auch nicht von einer Vermehrung der Madreporenplatte sprechen, sondern nur von einer Vertheilung der Wasser-

1) Illust. Cat. Nr. I. 1865. p. 182.

gefässporen auf alle fünf Interradien und einer entsprechenden Vermehrung der Steincanäle.

Vergleichen wir die Fälle, in welchen die in der Regel in einer besonderen Kalkplatte, der Madreporenplatte, gelegenen Wassergefässporen in mehr als einem Interradius, bei Asterien und Euryaliden, sich finden, so erscheint es beachtenswerth, dass bei den Euryaliden mit Ausnahme des oben erwähnten Exemplares von Astrophyton eucnemis alle fünf Interradien Wassergefässporen tragen und sich dadurch an die Crinoideen anschliessen, bei welch' letzteren indessen die Kelchporen nicht in unmittelbarem Zusammenhang mit den Steincanälen stehen, sondern in die Leibeshöhle münden. In allen bis jetzt bekannten Fällen von Vermehrung der Madreporenplatte bei Asteriden aber erstreckt sich diese Vermehrung nicht über alle Interradien, sondern es bleibt stets eine geringere oder grössere Zahl von Interradien ohne Madreporenplatte.

Pedicellarien sind bis jetzt nur bei Echinoideen und Asteriden bekannt geworden; bei den übrigen Echinodermen und speciell bei den Ophiuriden sind derartige Organe noch nicht aufgefunden worden. Bei Tr. elegans kommen nun aber Gebilde vor, welche morphologisch zweifellos mit den Pedicellarien in eine Reihe gestellt werden müssen. Bevor ich dies näher zu begründen versuche, mögen die betreffenden Gebilde etwas genauer beschrieben werden. Etwa vom 36. Tentakelpaare an findet man an jedem Tentakelporus an der adoralen Seite desselben einen hakentragenden Stachel an Stelle der beiden Tentakelpapillen der vorhergehenden Tentakelporen. Jeder solcher Stachel besteht aus einem basalen Gliede, dem Stiele und dem diesem an dem distalen Ende aufsitzenden Hakenapparat. Der Stiel (Fig. 4, 5) ist mit seinem proximalen Ende mit einem ventralen, seitlichen Fortsatz des Armwirbels gelenkig verbunden. Dieses Gelenk gestattet dem Stiel und damit der ganzen Pedicellarie sich auf die Oberfläche des Armes niederzulegen oder sich aufzurichten. An dem distalen Ende ist der Stiel weit complicirter gestaltet. Während sich an der adoralen Begrenzung des distalen Stielendes eine dünne Lamelle (*c*) erhebt, welche jederseits von einer ähnlichen etwas kürzeren seitlichen Lamelle (*b*) durch einen Einschnitt getrennt ist, ragen an dem aboralen Rande zwei runde Gelenkhöcker (*a*) mit gemeinschaftlicher Basis empor. Der Hakenapparat besteht aus zwei Haken, deren Form durchaus übereinstimmt. An jedem Haken unterscheiden wir (Fig. 6) einen oberen stärkeren und längeren und darunter einen schwächeren, kürzeren Hakenfortsatz; ferner eine an den kräftigen Schaft des Hakens sich ansetzende dünne Lamelle (*b*), welche ebenso wie die seichte Vertiefung (*c*) an der entgegengesetzten

Seite des Schaftes zum Ansatz der Muskeln dient; endlich eine Gelenkgrube (*a*), mit welcher der Haken einem der beiden Gelenkhöcker des distalen Stielendes aufsitzt. Zur Verdeutlichung der Verbindung zwischen Haken und Stiel möge die schematische Figur 7 dienen. Dieselbe zeigt das obere Ende einer Pedicellarie von der Seite gesehen, es ist deshalb nur einer der beiden Haken sichtbar; links ist die adorale, rechts die aborale Seite der Pedicellarie. Zur Bewegung des Hakens sind für jeden Haken zwei Muskeln angebracht, erstens ein kräftigerer Beugemuskel (*a*), welcher von der dünnen Lamelle des Hakens (*b* in Fig. 6) entspringt und sich seitlich von der adoralen Mittellinie des Stieles an dessen distalem Ende befestigt, zweitens ein schwächerer Streckmuskel (*b*), welcher in der seichten Vertiefung des Hakens (*c* in Fig. 6) entspringt und sich an der Aussenfläche der gemeinschaftlichen Basis der Gelenkhöcker dicht unter den letzteren ansetzt. Betrachtet man eine Pedicellarie von ihrer adoralen oder aboralen Seite, so sieht man, dass die beiden Haken nicht parallel sich auf den Gelenkhöckern erheben, sondern von ihrer Ansatzstelle aus divergiren (Fig. 8).

Vor dem 36. Tentakelpaare findet man an den Tentakelporen (mit Ausnahme der ersten) statt der Pedicellarie zwei verkalkte Tentakelpapillen, die sich auf einem nach der Scheibe hin allmälig kürzer und plumper werdenden Basalstücke erheben, welches selbst beweglich mit dem Seitentheile jedes Armwirbels verbunden ist. Die Tentakelpapillen unterscheiden sich von den Haken der Pedicellarien durch ihre Form, indem sie eine kegelförmige Gestalt haben. Von dem 30. bis etwa zum 36. Tentakelpaare findet man die Tentakelpapillen in deutlicher Umbildung zu den Pedicellarien. Die beiden Tentakelpapillen wandeln sich um in die beiden Haken, das Basalstück in den Stiel der Pedicellarie. Vom 36. Porus an finden wir dann die Pedicellarien in der vorhin beschriebenen Gestalt ausgebildet; gegen die Spitze des Armes werden sie zierlicher und schlanker. Die Pedicellarie am 36. Tentakelporus hat eine Gesammtlänge von 0,84 mm, wovon 0,59 mm auf den durchschnittlich 0,22 mm dicken Stiel und 0,25 mm auf den Hakenapparat kommen. Haken und Stiel sind bis auf den frei hervorragenden grossen Fortsatz des ersteren von einer dünnen Hautschicht überkleidet, welche gegen die Spitze des Armes hin frei von Kalkkörpern ist, gegen die Scheibe hin aber die auch sonst auf Arm und Scheibe in ihr vorkommenden ästigen und maschigen kleinen Kalkkörperchen besitzt.

Nachdem die Pedicellarien einmal bei Tr. elegans aufgefunden waren, lag es nahe auch bei anderen Euryaliden danach zu suchen. Bei den mir zur Untersuchung zugänglichen Astrophytonarten — Repräsentanten der beiden anderen Trichasterarten besitzt unsere Samm-

lung nicht — fand ich bei Astrophyton asperum ganz ähnliche Pedicellarien, während die Hakeneinrichtungen an den Armen von Astrophyton Caecilia, arborescens und Agassizii wohl erst bei einem grösseren Vergleichsmateriale sich auf die bei Tr. elegans und A. asperum gegebene Pedicellarienform werden zurückführen lassen. Für jetzt muss ich mich begnügen mit dem Hinweis, dass auch bei A. asperum die bei Tr. elegans aufgefundenen Pedicellarien vorkommen.

Es erübrigt mir noch den Nachweis zu führen, dass ich die eben beschriebenen Gebilde nicht mit Unrecht Pedicellarien genannt habe. Da wir über die Function der Pedicellarien der Echinoideen und Asteriden noch keineswegs genügende Aufklärung besitzen, so lasse ich den physiologischen Gesichtspunkt hier ganz ausser Acht und behaupte nur die morphologische Zusammengehörigkeit der beschriebenen Hakeneinrichtungen des Tr. elegans und des A. asperum mit den sogen. Pedicellarien. Letztere zeigen bei Echinoideen und Asteriden bei aller sonstigen Abweichung im Detail das Uebereinstimmende, dass sie aus zwei (Asteriden) oder drei (Echinoideen und Luidia unter den Asteriden) im Allgemeinen hakenförmigen Kalkgebilden bestehen, welche beweglich mit dem distalen Ende eines kürzeren (Asteriden mit 4 Füsschenreihen) oder längeren (Echinoideen) gleichfalls verkalkten Basalstückes verbunden sind, welches selbst wieder mit den Skeletstücken der Körperwand in beweglicher Verbindung steht; das Basalstück kann indessen ganz fehlen (bei den Asteriden mit zwei Füsschenreihen)[1]. Diese allgemeine Charakteristik einer Pedicellarie passt durchaus auf die beschriebenen Gebilde des Tr. elegans und des A. asperum. Im Einzelnen aber zeigt sich noch weitere Uebereinstimmung. So ist z. B. an den Zangenstücken der Echinoideen-Pedicellarien für den Ansatz des Beugemuskels ganz wie an den Haken des Trichaster eine verticale Platte entwickelt.

Während nun aber bei den Pedicellarien der Asteriden und Echinoideen die zwei oder drei Zangenstücke gegeneinander bewegt werden, bewegen sie sich bei Tr. elegans und A. asperum nicht gegeneinander, sondern nach derselben Seite hin; indessen ist ein Uebergang zu der Gegeneinanderbewegung der Zangenstücke darin gegeben, dass sie nicht parallel, sondern divergirend zu einander stehen. Das letzterwähnte Verhalten schliesst aber die betreffenden Gebilde des Tr. elegans und des A. asperum offenbar nicht von den Pedicellarien aus, sondern zeigt nur, dass wir es hier mit einer verhältnissmässig sehr einfachen und

1) Edm. Perrier, Recherches sur les Pédicellaires et les Ambulacres des Astéries et des Oursins. I. Annales des scienc. nat. 5. sér. Zool. T. XII. 1869. p. 197 bis 304. Pl. 17—18. II. ibid. T. XIII. 1870. Article 1. Pl. 2—6.

vermuthlich ursprünglichen Pedicellarienform zu thun haben. Für diese Auffassung spricht auch das, dass gerade bei dem Tr. elegans sich die Uebergangsstufen von einfacheren Kalkgebilden, den Tentakelpapillen, zu Pedicellarien erhalten haben.

Göttingen, 1. März 1878.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel V.

Fig. 1. Trichaster elegans von der Dorsalseite; natürl. Grösse.

Fig. 2. Tr. elegans von der Ventralseite; natürl. Grösse.

Fig. 3. Winkel zwischen zwei Armen um die Lage und Form der Genitalspalten und zwischen letzteren einen Steincanalporus zu zeigen; 2/1.

Fig. 4. Stiel einer Pedicellarie von der aboralen Seite; *a*, *a*, die Gelenkhöcker; *b*, *b*, die seitlichen Lamellen; *d*, die Gelenkgrube des proximalen Endes; 200/1.

Fig. 5. Stiel einer Pedicellarie von der adoralen Seite; *b*, *b*, die seitlichen, *c*, die mittlere Lamelle; *d*, die Gelenkgrube des proximalen Endes; 200/1.

Fig. 6. Haken einer Pedicellarie; *a*, Gelenkgrube; *b*, Insertionsplatte für den Beugemuskel; *c*, Insertionsstelle des Streckmuskels; 320/1.

Fig. 7. Spitze einer Pedicellarie von der Seite gesehen, nur im Umriss gezeichnet; *a*, der Beugemuskel; *b*, der Streckmuskel.

Fig. 8. Spitze einer Pedicellarie von der aboralen Seite gesehen; *a*, Gelenkkopf; *b*, Haken.

Fig. 9. Eine Mundecke von dem betr. Mundwinkel aus gesehen; *1*, das innere, *2*, das äussere Mundfüsschen; *a*, die Zahnreihe; *b*, die Mundpapillen; 3/1.

Bemerkungen zu den Arbeiten über Loxosoma.

Von

Oscar Schmidt.

Mit zwei Holzschnitten.

Als ich im Winter 1874/75 in Neapel arbeitete, verführte mich die gute Gelegenheit zu einer, ich darf wohl sagen, eingehenden Beschäftigung mit Loxosoma. Worin ich gefehlt, wurde mir unmittelbar nach Publication meiner Arbeit von NITSCHE, dem Beherrscher der Bryozoen, gründlichst vorgehalten. Es verstand sich von selbst, dass ich durch ihn überzeugt wurde, erstens, dass Loxosoma zu Pedicellina gehört, und zweitens, dass mein Versuch, die Knospenbildung als Eientwicklung aufzufassen, nicht geglückt sei. Meine volle Zustimmung zu diesen Hauptsachen ist in der letzten Auflage des »Handbuches der vergl. Anatomie« und in der neuen Auflage des »Thierlebens«, Bd. X, p. 181 enthalten. Dagegen muss ich einer Reihe specieller, zum Theil nicht unwichtiger Angaben NITSCHE's widersprechen. Es scheint mir dies jetzt um so nothwendiger, als unterdessen die zwei ausführlichen Untersuchungen von VOGT und SALENSKY erschienen sind, und auch HATSCHEK in seiner Arbeit über Embryonalentwicklung und Knospung der Pedicellina echinata (diese Zeischr., Bd. XXIX, 1877) die Entwicklungsvorgänge von Loxosoma berücksichtigt hat. Meine Bemerkungen werden sich also von der vorläufigen Mittheilung NITSCHE's über den Bau und die Knospung von Loxosoma Kefersteinii Claparède (diese Zeitschrift, Bd. XXV, 1875) bis zu VOGT's Bemerkungen zu HATSCHEK's Aufsatz (diese Zeitschr., Bd. XXX, 1878) erstrecken und sind bestimmt, die vielfachen, in diesen Arbeiten enthaltenen Widersprüche möglichst auszugleichen. Sie betreffen theils die Feststellung der Arten, theils die Anatomie, theils die Knospenentwicklung, in letzterer Beziehung die Berichtigung des Hauptirrthumes, in den NITSCHE verfallen. Ich kann



nämlich durch directe Beobachtung bestätigen, was Hatschek aus theoretischen Gründen vermuthete, dass das Ectoderm des Mutterthieres durchaus nicht die Gesammtanlage der Knospe hergiebt.

Die Arten. Für die recht wünschenswerthe Weiterführung der Untersuchung ist vor allen Dingen eine Kritik und Zusammenfassung der bisher beschriebenen Arten nothwendig. Wir thun dies im Anschluss an die umstehende Tabelle, in welcher die Arten nach der Zahl der Tentakeln, der Entwicklung der Fussdrüse und der Anzahl der zu gleicher Zeit sich entwickelnden Knospen angeordnet sind.

L. cochlear ist nicht, wie Vogt vermuthen möchte, ein Jugendzustand von L. Raja, sondern eine gute, in der Zahl der Tentakeln in den vielen Hunderten von mir gesehenen Exemplaren nie variirende Art. Dem Mangel einer Abbildung in meiner Arbeit im Archiv für mikroskopische Anatomie ist nun abgeholfen durch die Zeichnung auf p. 181 meines Bandes X. des Brehm'schen »Thierlebens«. Da auch meine Zeichnung von Loxosoma Raja naturgetreu ist, und die reifen Knospen dieses letzteren immer schon die volle Fühlerzahl (10) besitzen, Uebergänge von mir nie beobachtet wurden, so wird gegen die gegenseitige Berechtigung dieser beiden Arten wohl ferner keine Einwendung zu machen sein.

L. neapolitanum muss so lange auf sich beruhen bleiben, bis seine Wiederauffindung gelungen sein wird. An die Saug- und Haftorgane, welche Kowalevsky am Fussende beschreibt, glaube ich nicht. Jedenfalls gehört es zu den Formen mit zeitlebens auffallend entwickelter Fussdrüse.

L. pes mag von jetzt an die Art heissen, in welcher ich L. singulare zu erkennen glaubte. Dass dem nicht so sei, hat Nitsche höchst wahrscheinlich gemacht. Ich würde dies als völlig gewiss ansehen, wenn es wirklich fest stände, dass die Keferstein'sche Art im erwachsenen Zustande keine Fussdrüse besitzt. Diese ist nun gerade bei der von mir in Neapel gefundenen Art ausserordentlich entwickelt. Die Artbenennung rechtfertigt sich aus der dem menschlichen Fusse frappant ähnlichen Form des Stielendes. Nur ist zu bemerken, dass das eigentliche Ende, die Fussspitze, nach der Rückseite des Thieres gewendet ist.

L. singulare. Von dieser Art gilt auch die Nothwendigkeit einer erneuten Untersuchung. Ihre Selbständigkeit in Bezug auf die vorige Art, oder vielmehr umgekehrt, wird nicht mehr anzuzweifeln sein, wenn die im Alter eintretende Verkümmerung der Fussdrüse sich bewahrheitet. Nach Keferstein's Abbildung endet der Stiel mit einer Scheibe. Ueber die Knospen heisst es: »Bei einem 0,4 mm grossen Exemplare sah ich an der äussern Haut einen 0,04 mm grossen ovalen Körper wie eine

	Loxosoma[1])	Fühler	Fussdrüse des erwachsenen Thieres	Knospen jederseits	Lebt auf	Fundort	Beschrieben in
1.	*cochlear Schmidt 1875	8	entwickelt	4	Hornspongien	Neapel	Archiv f. mikr. An. XII. Thierleben. II. Aufl. X. p. 181.
2.	neapolitanum Kowalevsky 1866	10	entwickelt	4	Phyllochaetopterus	Neapel	Mém. d. l'Acad. J. d. St. Pétbg. X.
3.	*pes = singulare Schmidt 1875	10	entwickelt	4	Euspongia	Neapel	Archiv f. mikr. An. XII.
4.	singulare Keferstein 1863	10	0	4	Capitella	St. Vaast	Diese Zeitschrift, XII.
5.	*Tethyae Salensky 1877	12	entwickelt	4	Tethya	Neapel	Ann. d. sc. nat. VI. Sér. V.
6.	*Raja Schmidt 1875	12	entwickelt	4	Hornspongien	Neapel	Archiv f. mikr. An. XII.
7.	*Phascolosomatum Vogt 1877	18	0	4	Phascolosoma	Roscoff	Arch. d. Zool. expér. V.
8.	* (?) crassicauda Salensky 1877	18	0	4	Anneliden-röhren	Neapel	Ann. d. sc. nat. VI. Sér. V.
9.	Kefersteinii Claparède 1867	20	0	4—6	Zoobothryum Acamarchis	Neapel	Ann. d. sc. nat. V. Sér. VIII. Diese Zeitschrift, XXI, XXV. XXV Suppl.

1) Die mit * bezeichneten Arten kenne ich nach eignen Beobachtungen.

Knospe aufsitzen, und am selben Exemplare war ein 0,2 mm grosses auf der äusseren Haut mit seinem Stielfuss befestigt«. Da man bei den mehrknospigen Arten nie reife Knospen findet, ohne dass zur Seite derselben jüngere ständen, so wird Lox. singulare mit Sicherheit zu den Arten gehören, welche gleichzeitig nur je eine Knospe treiben.

L. Tethyae hat constant 12 Tentakeln. Die grösste Breite trifft in die Mitte der Fühlerscheibe. Nach dem Stiele hin verschmälert sich der Rumpf, so dass die Magenwandungen von den Körperbedeckungen eng umschlossen werden. Eine fernere, von SALENSKY wegen Mangel an zu vergleichenden Arten übersehene Eigenthümlichkeit ist die ungewöhnliche Länge des Stieles, welche den vier- bis sechsfachen Längsdurchmesser des Rumpfes erreicht. Ich erhielt in Neapel eine mittelgrosse Tethya, zwischen deren Zotten einige Tausend dieses Loxosoma sassen.

L. Raja. Der Umriss, den ich von dieser Art in meiner Abhandlung gegeben, ist vollkommen naturgetreu. Variationen in der Zahl der Tentakeln, welche schon bei den Knospen sich vollzählig ausbilden, kommen kaum vor, ebenso wenig Varietäten des ganzes Thieres, das in unzählbaren Mengen in den Gängen der Hornspongien wohnt, oft mit L. cochlear zusammen.

L. Phascolosomatum reiht sich nach der Körperform und der Länge des Stieles zunächst an L. Tethyae an. Es unterscheidet sich von diesem durch die Anzahl der Tentakeln, die sich nach VOGT's Angabe in einzelnen Exemplaren bis auf achtzehn belaufen, während die gewöhnliche Zahl vierzehn oder sechzehn zu sein scheint. Die Abbildung VOGT's (Pl. XI, 5) mit fünfzehn Fühlern beruht offenbar auf einem Versehen, wie es auch CLAPARÈDE mit der Zeichnung eines L. Kefersteinii mit dreizehn Tentakeln (diese Zeitschrift, 1871) passirt ist. Was eine andere Abbildung (Pl. XI, 2) meines verehrten Genfer Freundes angeht, so muss ich unbeschadet der unbedingten Anerkennung seiner künstlerischen Ueberlegenheit gestehen, dass ich in ihr eher eine Seeschlange als ein Loxosomaweibchen suchen würde. Ueber die Behauptung VOGT's, sein Loxosoma sei getrennten Geschlechtes, wird noch weiter zu sprechen sein. Auch bin ich nicht überzeugt vom Schwunde der Fussdrüse im erwachsenen Zustande. Wir werden bei der folgenden Art davon reden. VOGT hat nicht angegeben, auf welchem Phascolosoma seine Art lebt. Ich habe aus Neapel ein mit Loxosoma besetztes Phascolosoma Strömii; die durch den Alkohol verursachten Zusammenziehungen verhindern die Identificirung.

L. crassicauda. SALENSKY hat seine Beobachtungen zwar schon im Sommer 1874 in Neapel angestellt, aber erst im Spätjahr 1877 ver-

öffentlicht. Die vorliegende Art wird charakterisirt durch die zahlreichen, bis achtzehn, Tentakeln, die bis auf vier jederseits gleichzeitig sprossenden Knospen und den Schwund der Fussdrüse. Auf die Bemerkung SALENSKY's, dass von den achtzehn Armen zwei rudimentär seien (er zeichnet in seiner Fig. 1 17 Arme), ist wohl nichts zu geben, da wir in Fig. 10 alle 18 Arme vollständig entwickelt sehen. Ueber das Vorkommen bemerkt der Entdecker: »Lox. crass. habite les coquilles tuberculeuses d'un Annélide dont je n'ai pas pu définir l'espèce«. Ich glaube mich kaum zu täuschen, wenn ich die unbekannt gebliebene Annelide für den Phyllochaetopterus socialis Cl. halte, und ich vermuthe ferner, dass SALENSKY, der die auffallende Formveränderung des Stielendes während des Ueberganges der Knospe in den erwachsenen Zustand sah, dabei die Erhaltung der Drüse übersah. Ich habe nämlich im Frühjahr 1877, als ich vergeblich nach Loxosoma neapolitanum auf Phylloch. socialis suchte, eine andere Art in reichlichen Exemplaren gefunden, welche ich für neu hielt, bis ich SALENSKY's Abhandlung bekam. Die Uebereinstimmung ist nach Bild und Beschreibung vollständig bis auf die Fussdrüse. SALENSKY sagt, sein Lox. crassicauda gehöre zu den Arten, bei welchen die in den Knospen vorhandene Fussdrüse später eine vollständige Rückbildung erleide. Ich war nun bei der Untersuchung der ersten Exemplare der auf den Tuben von Phyllochaetopterus lebenden Thiere derselben Meinung. Das Stielende der ausgewachsenen Form sieht einem Elephantenfuss ähnlich (Figur 1, *B*), wogegen die Knospen desselben Thieres jenen ausgeprägten, von mir bei Lox. pes genau beschriebenen Menschenfuss besitzen (*A*). Die Drüse in dem letzteren ist überaus deutlich; sie wird aber im ausgebildeten Stiele nur undeutlich in Folge der Verdickung der Hautschicht und der gewöhnlich anhaftenden Schmutztheilchen. Sie ist vorhanden und von derselben Beschaffenheit und Ausdehnung, wie in der Knospe, sie steht aber in einem etwas veränderten Raumverhältniss zur Stielwandung, wie die Figur zeigt. *d* ist die Drüse,

Figur 1.

e der Ausführungsgang. Ich bin also der begründeten Ueberzeugung, dass SALENSKY in dem Irrthum, in den ich selbst auch verfallen war, geblieben ist, und dass Loxosoma crassicauda nicht zu den Arten mit verkümmerter Fussdrüse gehört. Ich halte wegen dieses Falles überhaupt den Zweifel für berechtigt, ob bei irgend einer der beschriebenen Arten jene Reduction der Fussdrüse eintritt.

L. Kefersteinii. Der eben ausgesprochene Zweifel bezieht sich vor allen auf diese Form. Von ihr hat CLAPARÈDE nach lebenden Objecten nur Umrisszeichnungen ohne jedes Detail gegeben, während NITSCHE's Untersuchungen nur an in Alkohol gehärtetem, zum Theil mit Ueberosmiumsäure behandeltem Material angestellt sind. Was CLAPARÈDE anbetrifft, der sich offenbar nur beiläufig mit Loxosoma beschäftigt hat, so würde ein Uebersehen der Fussdrüse seinerseits sehr erklärlich sein. Da ich nun ferner an meinen Präparaten die Erfahrung gemacht habe, dass bei den nach NITSCHE's Weise conservirten Thieren das histologische Detail oft sehr unklar wird, wofür ich weitere Belege unten anführen werde, und dass bei den meisten der Ueberosmium- und Alkoholpräparate von Lox. pes und den anderen die Drüse nur schwer erkennbar ist, so halte ich auch NITSCHE's Angabe hinsichtlich des Mangels der Fussdrüse nicht für entscheidend. Wird sich meine Vermuthung bestätigen, dass beide, L. crassicauda und Kefersteinii, auch erwachsen Fussdrüsen haben — oder bleibt es dabei, dass beide keine haben — so ist der einzige unwesentliche Unterschied zwischen ihnen die eigenthümliche Befestigung der Knospen von L. Kefersteinii. Während bei allen übrigen Arten das Fussende der Knospe mit der Leibeswand der Mutter verwachsen ist, behaupten beide Untersucher, dass bei L. Kefersteinii dieser »Nabel« sich oberhalb des Fusses befinde. Ich würde diese, mit der Entwicklung der Knospen der anderen Arten gar nicht zu vereinigende Angabe schon hier bestreiten, wenn nicht CLAPARÈDE von den lebend beobachteten Thieren sagte: »Die frei schwebenden Fussstiele der Knospen strecken sich in die verschiedensten Richtungen aus«.

Es sind noch verschiedene, von anderen, als den genannten Autoren beschriebene Formen den Loxosomen zugetheilt worden, namentlich auch Cyclatella annelidicola van Ben. et Hesse. VOGT sagt mit Recht, es sei die Abbildung höchstens eine Carricatur eines Loxosoma. Aber auch die Beschreibung passt nicht. Vom Stiel heisst es: pédicule fort rétractile, se termine par une ventouse, und dieser Saugnapf gleicht aufs Haar dem einer Trematode. »Les cils des appendices — dans un mouvement continuel, — sont tout autour de ces appendices«: die Worte sind ganz unvereinbar mit Loxosoma; und da es doch nicht er-

laubt ist, anzunehmen, dass diese klaren Angaben über die einfachsten Verhältnisse erdacht sind, so darf nach meinem Dafürhalten die Cyclatella auf der Liste der Loxosomen nicht mehr figuriren, trotz BENEDEN selbst (die Schmarotzer p. 54). Ich habe daher kein Bedenken getragen, in der II. Auflage des Thierlebens, p. 155, die Cyclatella in derselben Umgebung, wie früher, als ein trematodenartiges Thier zu bringen.

Anatomisches. Die Differenzen in der anatomischen Beschreibung von mir auf der einen, NITSCHE und SALENSKY auf der anderen Seite sind nicht bedeutend. NITSCHE sagt, Loxosoma habe keinen Ringkragen. Aber aus meiner Abbildung von L. Raja, VOGT's von L. Phascolosomatum, SALENSKY's von L. Tethyae und crassicauda geht doch unzweifelhaft hervor, dass nicht blos der einfache, die Tentakeln tragende Rand des Kelches theilweise sich um die Basis der eingeschlagenen Fühler schnürt, sondern dass ein ausserhalb neben der Basis der Fühler befindlicher Theil als »Capuchon« über die Tentakeln gezogen werden kann.

Ueber Theile, welche man als zum Nervensystem gehörig ansehen könnte, haben NITSCHE und ich nur unsichere Vermuthungen ausgesprochen. Anders SALENSKY. Er beschreibt ein Centralganglion und einen paarigen, an ein Bündel von Tastborsten tretenden Nerven. »L'observation du ganglion est très difficile, car il est caché à l'oeil de l'observateur par les organes génitaux et par différentes glandules qui se trouvent au milieu du corps. Il m'était très difficile de découvrir le ganglion chez les animaux adultes possédant déjà des organes génitaux, tandis que cet organe pouvait être trouvé sans aucune peine chez les jeunes individus dont les organes génitaux n'étaient pas développés«. Die Abbildungen (Pl. XII, 2 und 3) zeigen aber das Ganglion in unmittelbarer Berührung mit drüsigen Körpern (*gs*), die nach meiner Meinung nichts als die Hoden sein können; und in dieser Verbindung sieht das Ganglion SALENSKY's genau so aus, wie die entleerte Samenblase. Ich gehe noch weiter und muss unwillkürlich die beiden grossen von SALENSKY beschriebenen Nerven mit den Gängen vergleichen, welche aus der Samenblase in das Innere der Ovarien führen (meine Arbeit, Taf. II, 8). Hier sind also neue Beobachtungen nöthig, und um so mehr, als meine, die einzigen, Beobachtungen über die Fortpflanzungsorgane, noch nicht vollständig sind.

NITSCHE findet, dass durch meine Angaben über diese Theile die Uebereinstimmung mit Pedicellina völlig hergestellt ist. Beide sind hermaphroditisch. Es ist nun zwar nicht unerhört, dass in einer sonst hermaphroditischen Gattung eine Art getrennten Geschlechtes unterläuft, und so wäre VOGT's Behauptung, L. Phascolosomatum sei eine solche Art, an sich nicht befremdlich. Aber VOGT hat diesen Beweis nicht er-

bracht. Aus seinen Abbildungen geht nur das hervor, dass er bald den Hoden, bald den Eierstock deutlicher erkannt oder sie auch mit einander verwechselt hat.

Nach der beistehenden Figur habe ich mich, was Lox. pes betrifft, nur in einem Punkte zu corrigiren. Ich zeichnete im Archiv für mikrosk. Anatomie XII, Taf. II, Fig. 8 zwei Hodenabtheilungen, in Fig. 9 aber jederseits nur eine. Dazu finde ich in meinen Notizen die Bemerkung: »In der unteren Abtheilung *t'* kein reifer Samen«. Wie ich unten näher begründen werde, habe ich das Keimzellenlager oder den

Figur 2.



Fortpflanzungsorgane von Loxosoma pes.

r, Körperrand; *o*, Eierstock; *v*, Samenblase; *t*, Hoden; *g*, Samengang; *k*, Knospenzellenstock; *f*, Knospengrube.

Knospenzellenstock für einen Theil der Samendrüse gehalten, in der Figur *k*. Der Irrthum kam natürlich daher, dass ich die Anlage der Knospe auf den darüber liegenden Eierstock (*o*) zurückführte. Andere Ausführungsgänge aus der Samenblase, als die in die Eierstöcke führenden Trichter sind mir nicht bekannt geworden, ich kenne auch die Ausführungsgänge der Ovarien noch nicht. Vogt giebt von der Beschaffenheit und Thätigkeit der Samenblase seines vermeintlichen männlichen Loxosoma folgende Nachricht: »J'observai un mâle, pourvu d'un bourgeon d'âge moyen, qui me présentait le côté ventral et la vésicule séminale gorgée de zoospermes. Pendant que j'en prenais le croquis à la chambre

claire, tout le paquet entortillé des zoospermes contenu dans la vésicule fut subitement expulsé par une violente contraction de l'animal entier. Le paquet glissa rapidement en avant derrière le péristome et paraissait libre dans la cavité du vestibule entre les tentacules. Après quelques minutes, l'animal fermait le rideau tentaculaire avec une secousse, le paquet fut alors lancé dans l'eau et échappa à mes poursuites ultérieures. Après cette expulsion la vesicule séminale, d'abord si saillante, ne put être distinguée qu'avec la plus grande peine, tant elle était collabée. Quant au canal par lequel le paquet séminal doit avoir passé pour arriver au fond du vestibule, il me fut impossible de le distinguer«.

Ich habe diese ganze Stelle, welche beweisen soll, dass mittelst des Wassers eine Uebertragung des Samens ausserhalb des Körpers stattfinde, mitgetheilt, weil ich mit einer sehr einfachen Erklärung dienen kann. Ich habe schon 1875 beobachtet (Zeichnung und Bemerkungen dazu liegen mir vor), wie im Munddarme, in einem flachen Divertikel oder einer Art von Kropf bei Lox. Raja durch die bekanntlich äusserst lebhafte Wimperbewegung der zähe, noch nicht in den Magen getretene Inhalt geballt und nach und nach fadenartig ausgezogen und zu einem Knäuel gewunden wurde, so dass der fertige Ballen täuschend einem Packet Sperma ähnlich sah. Dass ein solcher Pseudo-Spermaballen, der in Folge leichteren Druckes vom Thiere ausgespieen wurde, Vogt in einen argen Irrthum führte, scheint mir sicher. Eine Zerreissung der mit ungewöhnlich fester Wandung versehenen Samenblase habe ich auch bei gröbster Behandlung der Thiere nie eintreten sehen.

Knospung. Ich komme nun zur schwierigen Frage nach der Entstehung der Knospen. Ich war sehr schnell durch Nitsche überzeugt, dass meine Zurückführung dieses Vorganges auf eine Eientwicklung ein Missgriff gewesen sei, obgleich meine vielen Skizzen mich immer wieder darauf hindrängten, noch etwas anderes in der Knospenanlage zu suchen, als eine oder einige Zellen der Oberhaut. Nitsche erklärte für »das wichtigste Ergebniss« seiner Untersuchung den bestimmten Beweis, dass die ganze Knospe sich aus dem Ectoderm der Mutter bilde, ein Resultat, das, näher erwogen, mindestens ebenso auffallend war, wie meine Behauptung. Salensky hat Nitsche zugestimmt, auch vorher Vogt: la production des bourgeons ne procède que de la couche hypodermique[1]. Trotz alledem ist dieses wichtigste Ergebniss unrichtig; und wenn Nitsche meinen Irrthum theilweise dadurch erklärlich findet, dass ich durch die ganz auffallende Keimblätterbildung an Eientwicklung

1) Wiederholt in dieser Zeitschrift, Bd. XXX, 2. p. 377.

erinnert worden sei, so glaube ich, dass NITSCHE durch Untersuchung lebenden Materials auch vor seinem Fehlgriff würde bewahrt worden sein. Wenigstens scheint mir das Lox. Kefersteinii zu den Arten zu gehören, wo die Lage der Eingeweide die Verfolgung dieser Verhältnisse nicht unmöglich macht.

Während ich im Frühjahr 1877 in Neapel mit der erneuten Untersuchung der Loxosomen beschäftigt war und das gleich zu erwähnende Resultat erzielte, hat HATSCHEK in Triest die Knospenbildung von Pedicellina sehr sorgfältig verfolgt. Er führte die primitiven Keimblätter der Knospe auf die entsprechenden des Mutterthieres zurück, im Einklange mit den in anderen Thierclassen gemachten Erfahrungen, und erklärte, dass er mit NITSCHE, der die Knospe von Loxosoma von der einschichtigen Ectodermplatte des Mutterthieres ableitet, in principiellem Widerspruch stände. »Ich glaube, sagt er, dass an der knospenbildenden Region, die NITSCHE als einschichtige Zellplatte schildert, gerade so wie bei Pedicellina alle Keimblätter vorhanden sein und sich auf die Keimblätter der an der Larve vorhandenen Primärknospe zurückführen lassen werden«. Diese sogenannten Primärknospen sind bei Loxosoma von allen Beobachtern gesehen, von mir, NITSCHE und VOGT als Genitalanlagen, von SALENSKY als bourgeons bezeichnet. Sie sind sehr auffallend bei Lox. crassicauda, noch mehr bei L. pes. Der Name »Primärknospe« dürfte nicht geeignet sein, da in keinem Falle die Keimblätter als solche, und nie das Mesoderm der künftigen Knospe in ihnen vorgebildet enthalten sind. Der einfachste und bezeichnendste Ausdruck scheint mir immer noch Keimstock zu sein, falls man nicht von einem »Knospenstock« reden will.

In der Knospe sind die beiden Keimstöcke, sobald sie sich deutlich aus dem Mesodermmaterial umgrenzt haben, immer durch eine mittlere Brücke verbunden. Diese kann beim ausgewachsenen Thiere verschwinden. Es geschieht aber nicht immer, wie ich in einem Falle bei Lox. pes klar gesehen habe. In den meisten Fällen sind die reifen Knospenkeimstöcke getrennt (vergl. Figur 2, *k*). Sie zeichnen sich in unserer Art durch eine zwischen den zelligen Elementen liegende feinkörnige Masse aus, welche die ganzen Organe wie fein dunkel pigmentirt erscheinen lässt. Ist man einmal von der Identität der primären Anlage in der Knospe mit den Organen *k* des Erwachsenen überzeugt, so kann man nicht mehr darauf kommen, sie für eine etwas wuchernde Stelle des Ectoderms zu halten. In meiner Figur ist links, von der Bauchseite gesehen, das Stadium gezeichnet, wo eine Knospe frei geworden und eine neue noch nicht angelegt worden ist. Man sieht die sehr

entwickelte Hautfalte, welche die Knospengrube oder Knospenhöhle überdeckt. In der Ausdehnung dieser Falte, der Grube und ganzen damit bedingten Vertiefung weichen die Arten sehr von einander ab. Ein Freiliegen des Knospennabels, wie CLAPARÈDE und NITSCHE von Lox. Kefersteinii angeben, ist bei keiner der anderen Arten beobachtet. Bei Lox. Raja ist die Ausbuchtung, in welcher fast die ganze fertige Knospe Platz findet, muldenförmig; natürlich ist, wie auch meine Zeichnung besagt, der innere Winkel dieser Mulde bedeckt.

Auf der rechten Seite unserer Figur sehen wir das entscheidende Stadium, wo der Keimstock einen Zapfen nach aussen geschickt hat, der sich ablösen und die Grundlage einer Knospe geben soll. Ich will und kann nur dieses Factum constatiren, ohne zu entscheiden, ob eine oder mehrere Zellen vom Keimstock sich absondern, und ohne angeben zu können, was die Haube blässerer undeutlicher Zellen bedeutet, welche dem Keimstockzapfen aufsitzt. Ueber die Hauptsache, dass die Knospe nicht aus einer oder einigen Ectodermzellen der Mutter entspringe, kann wohl nicht mehr gezweifelt werden. Man wird jetzt auch begreiflich finden, wie ich durch ähnliche, aber undeutliche Bilder zu meiner irrthümlichen ersten Auffassung verleitet werden konnte. NITSCHE, der mit Recht meine »undeutlichen Angaben« der ersten Entwicklungsvorgänge tadelt, ist seinerseits nicht glücklicher gewesen, so dass HATSCHEK ebenfalls mit Recht von ihm sagt: »freilich lassen uns über die wichtigsten Verhältnisse (die frühesten Stadien) auch die Angaben NITSCHE's im Stiche«.

Ich habe also wahrscheinlich schon in meiner Arbeit von 1875 richtig gesehen, dass ein Zellenmaterial aus dem Innern des Loxosoma zur Knospe verwendet wird, und musste um so mehr zur Annahme einer Eientwicklung inducirt werden, als eine Keimblätterbildung stattfindet, wie sie bisher nur aus dem Ei beobachtet worden ist. Auf diesen Umstand ist von meinen Herren Mitarbeitern nicht der Nachdruck gelegt worden, den er verdient. Es handelt sich entweder um eine höchst merkwürdige Vererbung und Uebertragung aus der Eientwicklung auf die Knospenentwicklung, oder um eine Convergenz, deren mechanische Ursachen wohl auch auf den Hergang der echten Keimblattbildung im Ei Licht werfen müssen.

HATSCHEK zeigt, wie bei der Larve der Pedicellina die Knospenanlage dadurch zu Stande kommt, dass von den drei Keimblättern der Larve sich das Material der Keimblätter der Knospe zusammenfindet. Es sind Theilungen, bei welchen kein Keimblatt seine Sphäre überschreitet; der Vergleich mit Eientwicklung liegt fern. Etwas ähnliches

möchte Hatschek bei Loxosoma voraussetzen, nämlich eine sogenannte »Primärknospe« in der Larve und Knospe, an welcher sich alle Keimblätter betheiligen. Aber dieser Vergleich ist nicht durchzuführen. Die Primärknospe wird bei Loxosoma durch den Knospenstock repräsentirt, welcher lediglich aus dem Mesoderm entsteht und hierin mit den eigentlichen Generationsorganen übereinstimmt. Die Uebereinstimmung der Knospung mit der geschlechtlichen Fortpflanzung geht aber möglicher Weise noch viel weiter und nähert sich der Parthenogenese, wenn nur eine Zelle des Knospenstockes für jede Knospe verwendet wird. Wäre dies der Fall, worüber nur fortgesetzte Untersuchungen entscheiden können, so hätten wir auch eine Erklärung für die Keimblattbildung in der Knospung.

Hatschek's Hypothese über die Betheiligung aller Leibesschichten an der Knospe von Loxosoma entspringt dem Verlangen, die Homologie mit Pedicellina möglichst vollkommen herzustellen. Zugleich erscheint ihm und den anderen Beobachtern Loxosoma als der niedrigere Typus innerhalb der Entoprocten. Eben deshalb wird man den erstern, nicht haltbaren Theil der Hypothese gern fahren lassen können.

Ueber die Lage der Knospe zum Mutterthier habe ich mich ganz deutlich ausgesprochen. Ich sage (a. a. O. p. 7), dass die Knospe senkrecht zur Längsachse hervorwächst und (p. 9), dass die Bauchseite des Embryo der Bauchseite der Mutter entspricht, ferner (p. 11), dass der Embryo mit seinem Stielende an der Mutter haftet. Wenn daher Nitsche sich beklagt, dass man sich ob meiner ungenauen Angaben nicht orientiren könne, so hat er sich wohl nicht recht umgesehen. Auch Vogt's Vorwurf, meine Zeichnungen seien plus que schématiques, trifft nicht zu. Allerdings, da Vogt in den jüngeren Knospen keine Zellen, sondern nur amorphe Sarcodemassen entdecken konnte, meine Zeichnungen aber die genauesten Umrisse der Zellen nach Form, Zahl und Anordnung geben, wie in keiner der anderen Arbeiten geschieht, so ist seine Ausstellung erklärlich. Meine Zeichnungen auf Tafel III sind also sämmtlich übereinstimmend orientirt, und ich scheine nicht blos anzunehmen, wie Nitsche sagt, dass in sämmtlichen Figuren das obere und das untere Ende der Zeichnungen gleichwerthig ist, sondern sie sind gleichwerthig. Wenn ich daher, wo meine Nachfolger einige undeutliche zellenartige Körper als Mesoderm zeichnen, in meinen Bildern deutliche Zellen einander nachrücken und das Mesoderm vor den Augen sich aus dem Ectoderm entwickeln lasse, so bin ich so frei, darein einen Vorzug meiner Arbeit zu setzen.

Von der Eientwicklung der Loxosomen kennen wir bisher leider nur Bruchstücke. Die vollständigeren Beobachtungsreihen, welche J. Barrois vorzuliegen scheinen, harren noch ihrer Veröffentlichung. Meine Frage, ob die in meiner Abbildung der Schwärmlarve (Taf. II, Fig. 25) mit *o* bezeichneten Organe, wiederholt im »Thierleben« (p. 181 Abbildg. *b*), etwa provisorische Augen seien, nehme ich zurück. Gerechtfertigter scheint mir die Vermuthung, es seien diese beiden dunklen eiförmigen Körper die auch in der Knospe so früh erscheinenden Knospenstöcke.

Strassburg, im Mai 1878.

Beiträge zur Kenntniss der Tomopteriden.

Von

Dr. **Franz Vejdovský,**

Docent am k. k. böhmischen Polytechnicum zu Prag.

Mit Tafel VI und VII.

Trotz vielfacher und schöner Untersuchungen, welche von einer Reihe ausgezeichneter Forscher über die anatomischen Verhältnisse der Tomopteriden angestellt wurden, bleibt noch Vieles, was von denselben zum Theil übersehen, zum Theil auch unvollständig erkannt wurde, zu ergänzen.

Die von mir untersuchten Exemplare der Gattung Tomopteris gehören zwei verschiedenen Arten an; die der einen Art, welche sich als Tomopteris onisciformis erwies, kamen mir von zwei Seiten zu. Einerseits wurden mir zwei Exemplare von Prof. Frič zum Studium überlassen, andererseits aber konnte ich auch die in den Sammlungen des böhmischen Landesmuseums in Prag aufbewahrten Exemplare einer näheren Untersuchung unterziehen. Beiderlei Exemplare stammen aus der Nordsee. Lebende Thiere derselben Gattung studirte ich in der zoologischen Station aus dem Hafen von Triest, wo sie während meines Aufenthaltes im Winter 1877 in einigen Exemplaren im pelagischen Wasser gefischt wurden. Es waren dies zwei erwachsene Weibchen, ein Männchen und ein junges Exemplar, so dass ich über die Organisation beider Geschlechter eingehendere Kenntnisse gewinnen konnte. Bei der Bestimmung der Triester Art stiess ich auf erhebliche Schwierigkeiten, da die bisher beschriebenen Formen der Gattung Tomopteris sich als nicht genügend charakterisirt erweisen. Nach dem Vergleiche der diesen Gegenstand behandelnden Literatur finde ich mich genöthigt, letztere Art als neu zu bezeichnen und schlage für dieselben den Namen Tomopteris vitrina vor.

In dem gegenwärtigen Aufsatze beabsichtige ich zunächst das Nervensystem und seine Verhältnisse zum Leibesschlauche, ferner die

sogenannten »rosettenförmigen Organe« auf den Flossen, dann die Geschlechtsverhältnisse, so weit mir dieselben zur Beobachtung kamen, zu behandeln und zuletzt die Speciescharaktere der bisher der Untersuchung unterzogenen Formen zu besprechen.

I. Das Nervensystem und die Sinnesorgane.

Ueber das Nervensystem der Tomopteriden findet man verschiedene und grösstentheils nicht übereinstimmende Angaben. Busch[1]) äussert sich darüber folgendermassen: »Das Gehirn liegt in Form von zwei zusammenhängenden Kugeln, welche aus runden Zellen bestehen, an der Stelle des Kopfes .... Ausserdem gelang es dem Herrn Geh. Rath Müller einmal, unter dem Darmcanal einen sich verästelnden Streifen zu sehen. der vielleicht das Nervensystem vorstellte. Sonst ist es aber nie wieder gesehen worden, und auch alle Versuche, die wir mit Reagentien anstellten, um vielleicht ein deutliches Bild zu bekommen, blieben fruchtlos.«

Viel präciser als dieser und alle spätere Forscher hat Grube[2]) das Nervensystem von Tomopteris beschrieben. Das Wichtigste ist in dem hier wörtlich citirten Satz angegeben: »Der Nervenstrang erscheint bei manchen Exemplaren besonders deutlich als zwei in der Mittellinie der Bauchseite dicht neben einander liegende etwas opakere Stränge, welche vorn einen engen bald stark angeschwollenen Schlundring bilden, dessen obere Partie Herr Busch auch als zweilappiges Ganglion beschrieben und dargestellt hat. Die Bauchstränge selbst zeigten nirgends grössere Anschwellungen, erschienen aber bei stärkerer Vergrösserung durch eine Menge — in einem Körpersegment wohl 8 bis 9 — querer, in kurzen Abständen folgender Streifen, wie gegliedert, hin und wieder sehe ich mit Bestimmtheit nach rechts und links Nervenfäden austreten, ohne sie jedoch weiter, als bis in die nächste Nachbarschaft verfolgen zu können.«

Leuckart und Pagenstecher[3]) haben dagegen vom ganzen Nervensystem nur den zweilappigen Hirnknoten aufgefunden. »Derselbe liegt dicht vor der Mundöffnung, im Innern des Kopfhöckers und entsendet ausser den Commissuren des Schlundringes jederseits einen ansehnlichen Stamm nach vorn in die Stirnlappen und seitlich in die Borstencirren.«

1) Busch, Einiges über den Tomopteris onisciformis. Müller's Archiv 1847. p. 185.

2) Grube, Einige Bemerkungen über Tomopteris und die Stellung dieser Gattung. Müller's Archiv 1848. p. 456—468.

3) Leuckart und Pagenstecher, Untersuchungen über niedere Seethiere. Müller's Archiv 1858. p. 591.

Bei KEFERSTEIN[1]) finde ich folgende Angaben über das Nervensystem von Tomopteris scolopendra: »Vom Gehirn geht nach vorn in der Medianlinie ein breiter Nervenstrang ab, der an der Rückenfläche vorn auf dem Kopfe zu enden scheint. Der Bauchstrang ist beim erwachsenen Thiere etwa 0,12 mm breit und besteht aus zwei dicht neben einander liegenden Strängen, die für jeden Fussstummel eine schwache Anschwellung bilden. An jeder solcher Anschwellung entspringt ein Nerv, der bis in die Fussstummel hinein zu verfolgen ist. Der Bauchstrang besteht aus feinen Längsfasern, mit zwischenliegenden Zellen, die namentlich in den Anschwellungen sich anhäufen und 0,012 mm gross sind. Auch in den austretenden Nerven findet man solche 0,012 mm lange, 0,008 mm breite kernhaltige Zellen, die ich für Ganglienzellen halten möchte.«

Auffallend in jeder Hinsicht ist die Mittheilung CARPENTER's über die Lage des Bauchstranges bei Tomopteris onisciformis, wonach derselbe auf der Rückenseite des Thieres liegen soll. Es heisst bei ihm[2]): »From the central portion of the ganglionic mass, I thought that I could distinguish something very like the axis-band of nerve-fibre without its tubular sheath, passing backwards along the dorsal surface of the body, keeping near to the median line, but not exactly upon it, and passing at intervals not very regular through red spots, which seemed like aggregations of granules, or very minute cells, and of which there were commonly six or seven in each of the divisions of the body. From each side of the bilobed ganglion I thought that I could trace a similar fibre passing to the styliform appendage; and the membranous sheath of its stylet was studded at intervals with isolated red granules or minute cells, which appeard to me to be connected by delicate fibres having the same general resemblance to the axis-band of ordinary nervefibres.«

CARPENTER hat offenbar den ganzen Verlauf des Bauchmarkes richtig verfolgt, aber auf die Rückenseite verlegt. Auch in einer späteren Arbeit, in welcher CARPENTER mit CLAPARÈDE[3]) das Nervensystem von Tomopteris berührt, findet man eine Mittheilung, wonach der Bauchstrang diesen Forschern nicht zu Gesicht kam. »We were been unable, nothwithstanding our careful and repeated search for it in living specimens, to detect the ventral nervous cord and oesophageal ring described by Grube; and we cannot but believe that he must have been deceived by appearances produced by the change which the textures of this deli-

1) KEFERSTEIN, Einige Bemerkgn. üb. Tomopteris. MÜLLER's Archiv 1861. p. 361.

2) CARPENTER, On Tomopteris onisciformis Eschscholtz; Trans. Linn. Soc. Vol. XXII. p. 353—362. Tab. 62.

3) CARPENTER and CLAPARÈDE, Further Researches on Tomopteris onisciformis. Ebendaselbst Vol. XXIII. p. 59—68. Tab. 7.

cate creature had undergone in the process of conservation to which his specimens of it had been subjected.«

Zuletzt ist noch einer kleinen Mittheilung ALLMAN's[1]) über das Nervensystem von Tomopteris zu erwähnen. ALLMAN hat den Bauchstrang nur bei jungen Thieren beobachtet und spricht von beiden Fasersträngen, ohne Ganglienzellen zu erwähnen.

Zur definitiven Entscheidung über das Nervensystem der Tomopteris habe ich nachstehende Beobachtungen an Tom. vitrina angestellt. An lebenden Thieren kann man deutlich Folgendes beobachten: Im dem Mundlappen, d. h. in dem Körperabschnitte, an dessen Bauchseite die Mundöffnung liegt, und welche zu beiden Seiten lange, mit Borsten ausgerüstete Cirren entsendet (Fig. 1, 2 c^2), sieht man ohne Schwierigkeiten ein dreieckiges, aus runden Zellen bestehendes Gebilde, das sich sogleich als Gehirn verräth (Fig. 1, 2 *gh*). Sein vorderer Rand ist schwach bogenförmig gekrümmt, fast gerade, ungetheilt, nicht aus zwei Hälften, wie bei allen bisher beobachteten Arten, bestehend. Die Seitentheile des Gehirnganglions bei Tom. vitrina verlaufen nach hinten und bilden einen abgerundeten Umriss am hinteren Rande. An das Neurilemm der hinteren Partie inserirt sich zu beiden Seiten ein Muskelstrang, der auf der anderen Seite an die Leibeswand befestigt ist. Die aus dem Gehirn abgehenden Schlundcommissuren, so wie die von früheren Forschern aus dem vorderen Rande des Gehirns austretenden Nervenäste lassen sich an lebenden Thieren von der Rückenseite aus nicht beobachten. Besieht man aber das Thier von der Bauchseite aus, so erkennt man gleich und leicht sowohl die breiten Schlundcommissuren, als auch die beiden Faserstränge des Bauchmarkes, sammt ihren Verästelungen (Fig. 11).

Zur Erkenntniss des ganzen Verlaufes der Faserstränge verhelfen nebst dem die dunkel violett pigmentirten Punkte und Fleckchen, die der ganzen Länge nach in der Mittellinie der Bauchseite in unregelmässigen Abständen liegen. Dieselben kommen auch bei T. onisciformis als Anhäufungen von rothem Pigment vor und wurden von allen früheren Forschern gesehen, von CARPENTER auf die Rückenseite des Thieres verlegt. Die Pigmentflecke bei T. vitrina (Fig. 11 *pn*) verzweigen sich in zahlreiche, in alle Richtungen auslaufende Strahlen; auf solche Weise zeigte die Pigmentverästelung zugleich den Verlauf der feinsten Nervenäste, die in den Fasersträngen des Bauchmarkes ihren Ursprung nehmen und sich in den Muskelschichten des Leibesschlauches

1) ALLMAN, On some recent results with thetowing net on the south coast of Ireland. Paper read at the Meeting of the British Association Bradford. Nature 1873. Tom. IX. p. 74.

verlieren. Demnach fasse ich das erwähnte Pigment als einen Beleg des Bauchstranges und seiner Verzweigungen auf. Nach der Behandlung der lebendigen Thiere mit Osmium und Alkohol und nach der Färbung desselben mit Picrocarmin verschwinden die violetten Pigmentflecke und der Bauchstrang bietet dann ein ganz anderes Bild seines Baues. Die Seitenäste, welche man früher in dem ganzen Verlaufe des Bauchstranges in den verschiedensten Verzweigungen in der Leibeswand zu verfolgen vermochte, und die hie und da von deutlichen glänzenden Ganglienzellen begleitet wurden, sind nach der Behandlung mit den erwähnten Reagentien sehr schwer wahrzunehmen. Dagegen treten die beiden Faserstränge und die Ganglienzellen in den schönsten Configurationen hervor. Der Vergleich der Fig. 11 mit Fig. 12 (diese nach, jene vor der Behandlung mit Osmium, Alkohol und Picrocarmin) kann uns die Unterschiede veranschaulichen. Die Centralfurche zwischen beiden Fasersträngen, welche an lebenden Thieren stellenweise mit violetten Flecken und Punkten verdeckt wurde, und hie und da glänzende Ganglienzellen zum Vorschein kommen liess, ist jetzt weniger deutlich. Das ganze Nervensystem, d. h. das Gehirn sammt den Schlundcommissuren und dem Bauchstrange, von der Bauchseite aus beobachtet, stellt folgende Zusammensetzung dar:

Das Gehirn besteht in seinen unteren Theilen nur aus Nervenfasern (Fig. 12 *gh*). Dieselben vereinigen sich im vorderen Theil des Gehirns zu zwei dicken Aesten; die des ersten Paares gehen von den Seitenecken des Gehirns zu den Borstencirren ab, wo sie ununterbrochen eine Strecke weit vor den Borsten verlaufen. Aus diesen Cirrennerven tritt nun ein deutlicher Ast zum hinteren Rande der Borstencirren (Fig. 12 *nz*), der sich in zahlreiche und dünne Nervenfasern verzweigt und sich bis in die Leibeshaut in seinem Verlaufe verfolgen lässt. Die beiden aus Nervenfasern bestehenden Schlundcommissuren (Fig. 12 *sk*) nehmen hinter den Cirrennerven ihren Ursprung und verlaufen auf der Bauchseite als zwei neben einanderliegende Faserstränge. Stellenweise bilden sie mehr oder weniger deutliche Anschwellungen. Die, die Faserstränge begleitenden Nervenzellen verlaufen in drei neben einander liegenden und nicht zusammenhängenden Reihen, nämlich in einer centralen und zwei seitlichen. Die Zellen der centralen Reihe bedecken die an lebenden Thieren so deutlich hervortretende Bauchstrangfurche, sind aber nicht so dicht gruppirt, wie die der Seitenreihen. In diesen letzten tritt zunächst eine reichliche Anhäufung der Nervenzellen unter dem Schlunde gleich nach der Vereinigung beider Schlundcommissuren hervor (Fig. 12 *bz*), wodurch eine Suboesophagealanschwellung entsteht. Weiter nach hinten bilden die Zellen nur schmale, aus wenigen Elementen

zusammengesetzte Reihen. Nur stellenweise, zumal an den beiden Seiten der zwischen den Fussstummelpaaren liegenden Nervenfasernanschwellungen findet wieder eine reichlichere Anhäufung der Nervenzellen statt und man kann von da aus bis in die Fussstummel zerstreute Kerne dieser Zellen verfolgen. An diesen Stellen nehmen die oben erwähnten Pigmentverzweigungen ihren Ursprung. Eine besondere, den Complex der Ganglienzellen umhüllende Membran kann man nicht an Flächenpräparaten wahrnehmen.

Zur eingehenderen Kenntniss des Baues des Bauchstranges und seiner Verhältnisse zu dem Leibesschlauche gelangt man aber am besten mit Anwendung der Querschnittsmethode. Darnach ist zunächst nothwendig über die Schichten des Leibesschlauches einige Angaben zu liefern. Die äusserst feine und wasserhelle Cuticula liegt auf einer aus grossen Alveolen bestehenden Hypodermis, in der spärliche Kerne eingestreut sind. Die Alveolen erreichen zumal in den hintern Körperregionen eine bedeutende Dicke und sind mit den einzelligen Drüsen der übrigen Anneliden gleichzustellen (Fig. 15 *hp*). Auf die sehr schwach entwickelte Quermuskelschicht folgt die in verschiedenen Körpertheilen an Dicke variirende Längsmuskelschicht, die in der ganzen Leibeshöhle mit einem glashellen, feinen und nur an Kernen erkennbaren Peritoneum ausgestattet ist. Keferstein will diese Membran nur in den äussersten Enden der Fussstummel, wo die Geschlechtsproducte sich entwickeln, gesehen haben. An allen Querschnitten kommt aber diese Schicht deutlich zum Vorschein (Fig. 12 *pt*).

Besondere Unterbrechungen in den Seitentheilen des Leibesschlauches habe ich nicht beobachtet. Nur in der Centrallinie der Bauchseite sieht man an guten Querschnitten eine auffallende Verdickung der Leibeswand, wodurch zunächst die Hypodermis verdrängt und die Muskelschichten anscheinlich unterbrochen werden (Fig. 13, 14). Diese Verdickung ist nur durch den, die grössere Partie der Bauchseite einnehmenden Bauchstrang veranlasst. Die so merkwürdig an Querschnitten sich darstellenden Verhältnisse des Bauchstranges sind allen früheren Forschern unbekannt geblieben. Grube, Keferstein und Allman sprechen nur von zwei Längsfasersträngen; über den Bau der letzten, sowie über die Verhältnisse der Faser- und Zellensubstanz erfahren wir nichts. Ich will deshalb diese Verhältnisse in ihren Einzelnheiten genauer besprechen.

An Querschnitten aus verschiedenen Körperregionen (Fig. 13, 14) erkennt man ganz deutlich, dass der Bauchstrang der Cuticula des Leibesschlauches dicht anliegt, von oben aber von der Leibesmuskulatur bedeckt wird. Die centralen, aus Nervenfasern bestehenden Theile des



Bauchstranges (Fig. 13, 14 *bf*) scheinen ganz unabhängig von den seitlichen (*bz* [1]) und den centralen Nervenzellenzügen (*bz* [2]) entwickelt zu sein. Auch scheint es, dass eine gemeinschaftliche Membran die Zellen- und Faserzüge einhüllt; es gelang mir aber die feineren Verhältnisse dieses äusseren Neurilemms nicht zu ermitteln, da dasselbe von oben mit den Muskelfasern, von unten aber mit der Cuticula des Leibesschlauches bedeckt ist.

Das eigentliche Bauchmark besteht aus Zellen und Nerven. Die Lage der letzten wurde schon früher besprochen. An Querschnitten erscheinen sie zu beiden Seiten der Faserstränge als dicht angehäufte Zellengruppen (*bz* [1]), deren Kerne an gefärbten Präparaten aus einer feinkörnigen Stützsubstanz hervortreten. In spärlicher Anzahl sind dagegen die Zellen der mittlern Reihe vorhanden (Fig. 13, 14 *bz* [2]). An Querschnitten sieht man zwischen beiden Fasersträngen eine enge Rinne, die sich nach oben hin zu einem sehr winzigen Löchelchen gestaltet (Fig. 13, 14 *o*). Zu beiden Seiten dieser Rinne ragen nur 2, 3—4 unipolare Zellen mit ihren Stielchen gegen das besagte Löchelchen hin. Die Bedeutung der Rinne und des Löchelchens wird später unten besprochen werden. Hier erwähne ich nur, dass das letzte offenbar den von Leydig als »colossale Nervenfasern« von Lumbricus und anderen Anneliden gedeuteten Gebilden entspricht. Dieselben habe ich bei zahlreichen Oligochaeten und Polychaeten, wie bei Criodrilus, Enchytraeus, Polyophthalmus beobachtet, und kann sie demnach nicht als Fasern, sondern als thatsächliche Bauchstrangscanäle auffassen.

Die aus Nervenfasern bestehende Centralmasse des Bauchstranges ist von den Nervenzellen durch eine sehr dünne homogene Membran abgesondert und besteht aus zwei, an Querschnitten als elliptische oder ovale Gebilde sich darstellenden Faserzügen (Fig. 13, 14 *bf*). Die Muskulatur des Bauchstranges beschränkt sich blos auf die obere Partie desselben. Sie besteht sowohl aus Längs- als Quermuskelfasern, die allerdings nicht mit der ganzen Oberfläche des Bauchstranges in Verbindung stehen, sondern nur an der centralen etwas ausgewölbten Centralstelle am Neurilemm befestigt sind und den Bauchstrang von oben gänzlich bedecken. Somit ist derselbe nur auf den Leibesschlauch beschränkt und steht in keiner directen Verbindung mit der Leibeshöhle. In der Centrallinie des Bauchstranges, oberhalb der Bauchstrangsröhre sieht man an Querschnitten deutlich hervortretende Muskellamellen (Fig. 13, 14 *lm'*), die offenbar einem, sich der ganzen Körperlänge nach erstreckenden Muskelbande angehören. Zu beiden Seiten dieses centralen Längsmuskelbandes inseriren am Neurilemm des Bauchstranges zwei aus Quermuskelfasern bestehende Muskelbänder (Fig. 13, 14 *qm'*), die als breite,

bogenförmige Streifen erscheinen. In ihrem weiteren Verlaufe verlieren sie nach und nach an Breite, ziehen bis in die Fussstummel hin und inseriren hier zuletzt an der Längsmuskelschicht des Leibesschlauches. Von oben her sind auch diese beiden Muskelschichten des Bauchstranges mit dem, die ganze Leibeshöhle ausstattenden Peritonaeum überkleidet (Fig. 13, 14 *pt*).

Die Lage und der Bau des Bauchstranges bei Tomopteris vitrina bestätigt hinreichend die Thatsache, dass derselbe durch Verdickung des Ectoderms entstanden ist. Die centrale, sowohl an lebenden als auch an Querschnitten deutlich hervortretende Rinne beweist, dass das Ectoderm (Hypodermis) sich eingestülpt und dass sich dadurch ein Medullarrohr gebildet hat[1]. Ob die Nervenfasern durch fibrillären Zerfall von Zellen entstanden sind, bedarf eingehender Untersuchungen; die hintersten Segmente des Thieres, an denen sich die Entstehung des Bauchstranges am besten studiren lässt, waren so verletzt, dass ich über diesen Punkt leider nichts Sicheres anzugeben vermag.

Von den Sinnesorganen der Tomopteriden sind vorzugsweise die Augen, die Grübchen am Kopfe und die sogenannten rosettenförmigen Organe auf den Flossen zu besprechen.

Die grossen Augen von Tomopteris vitrina liegen direct am Gehirn und zeichnen sich von den der bisher untersuchten Arten dadurch aus, dass sie nicht doppelte, sondern einfache Linsen besitzen (Fig. 1, 2, 5 *a*). Das Pigment derselben ist schwarz und nicht roth wie Keferstein bei Tom. scolopendra erwähnt.

Die bereits von Carpenter und Claparède bei T. onisciformis beobachteten runden »Bläschen« am Gehirn habe ich nur bei einem Exemplare von T. vitrina gesehen. Diese Gebilde sind jedoch keine Bläschen, sondern Grübchen von ovaler, am hinteren Ende zugespitzter Form und liegen vor dem Gehirnganglion. Besondere, zu denselben abgehende Nervenäste habe ich nicht entdecken können (Fig. 1 *g*); auch kam mir der von Carpenter und Claparède beobachtete Kern in denselben nicht zu Gesicht.

Schliesslich sind noch die Organe an den Flossen zu besprechen, welche von allen früheren Forschern beobachtet und von Leuckart und Pagenstecher als »rosettenförmige Organe« bezeichnet wurden. Nach dem Vergleiche verschiedener Abbildungen scheinen diese Gebilde in constanter Anzahl und Form für einzelne Arten charakteristisch zu sein.

1) Vergl. Hatschek, Beitr. z. Entwickl. d. Lepidopteren, Inauguraldissertation 1877. — Morphologie d. Anneliden. Semper, Verwandtschaftsbeziehungen der gegliederten Thiere.

BUSCH[1]) vergleicht sie mit den im Innern der Fussstummel befindlichen Segmentalorganen, mit dem Unterschiede, »dass sie von schönstem Hochgelb waren, und keinen Fortsatz hatten«.

GRUBE[2]) dessen Zeichnung dieser Gebilde mit der Wirklichkeit wenig übereinzustimmen scheint, betrachtet sie als Papillen.

LEUCKART und PAGENSTECHER[3]) erwähnen im Texte, dass die »rosettenförmigen Organe in den zwei vorderen Extremitäten, ungefähr da, wo diese sich in zwei Flossen spalten« vorkommen; in der Abbildung des Thieres zeichnen sie diese Organe an allen Flossen, was wahrscheinlich auch richtig ist. Nach derselben Zeichnung kommen auf jeder Flosse vier der besprochenen Gebilde vor und nebst dem noch zwei kleinere auf den Fussstummeln[4]). Auch KEFERSTEIN[5]) erwähnt bei der von ihm aufgestellten Art Tomopteris scolopendra »in der Mitte des blattförmigen Randes der Bauchflosse einer kreisförmigen 0,12 mm grossen Figur, wo das Balkenwerk der Flosse fehlt und statt dessen eckige grosse Kerne in Reihen angeordnet, öfter von grossen länglichen, fettglänzenden Massen unterbrochen liegen. Am äusseren Rande dieses »scheibenförmigen Organs« liegt ein 0,02—0,03 mm grosser dunkelrother Pigmentfleck und man kann sich des Gedankens nicht enthalten, dass dieses Organ mit seinem Pigmentfleck irgend ein Sinnesorgan vorstellt«.

CLAPARÈDE und CARPENTER bestätigen ebenfalls das Vorkommen von rosettenförmigen Organen bei Tomopteris onisciformis und zeichnen vier Pigmentflecke auf jeder Flosse.

Die physiologische Function dieser Organe wurde aber bisher nicht erklärt.

Um die Lage und den Bau der besprochenen Gebilde bei Tomopteris vitrina näher kennen zu lernen, ist es nothwendig etwas über die Träger derselben, die Flossen, zu bemerken. Diese zeichnen sich bekanntlich dadurch aus, dass sie mit besonderen »dendritischen Verzweigungen« versehen sind (Fig. 3 *ds*, Fig. 1, 6). Dieselben waren allen früheren Forschern bekannt und von GRUBE sogar ausführlich beschrieben, ohne jedoch in ihrem physiologischen Zwecke erkannt worden zu sein. Ihre Entstehung kann man sowohl an den letzten Fussstummeln der erwachsenen Exemplare, sowie auch an jungen Individuen studiren. Die Fussstummel entstehen bekanntlich durch Ausstülpung des Leibesschlauches; die so entstandenen Höckerchen sind anfangs einfach, später aber spalten sie sich in zwei gleiche, mit einer Randzone

1) BUSCH, l. c. p. 183. 2) GRUBE, l. c. p. 460. 3) LEUCKART und PAGENSTECHER, l. c. p. 589. 4) l. c. Taf. XX. Fig. 1. 5) KEFERSTEIN, l. c. p. 362.

grösserer Kerne umgebene Höcker. Bald entsteht rings um dieselben ein dünner Cuticularsaum, der gleichzeitig mit der Vermehrung der Kerne nach und nach an Breite zunimmt. Beim fortschreitenden Wachsthum senden die Zellen dickere und feinere wurzelartige Fortsätze aus, die sich in ihrem Verlaufe mehrfach dichotomisch verzweigen und den cuticularen Saum bis zum Rande durchsetzen. Wahrscheinlich münden diese feinsten Canälchen nach aussen (siehe Fig. 6 *c*). Bei erwachsenen Exemplaren füllen sich die so entstandenen verzweigten Räume mit einer trüben feinkörnigen Drüsenmasse, die bald den grössten Theil des inneren Flossenraumes in den eben besprochenen Verzweigungen in Anspruch nimmt und ein schleimartiges, durchsichtiges Secret ausscheidet. Hierin ruht auch die physiologische Function der Flossendrüsen, indem dieselben dem Thiere wahrscheinlich eine schützende Flüssigkeit liefern können. Die lebende, auf dem Objectträger gelegene Tomopteris bedeckt sich im Augenblick mit einer hohen Schicht des besprochenen krystallhellen Secretes. Nach solchen wiederholten Versuchen wird man gewahr, dass die Drüsen in den Fussstummelflossen, die früher dicht gefüllt waren, jetzt nur eine spärliche Menge der Drüsenmasse aufbewahren. Die Flossen selbst sind jetzt dünn und matt, wogegen sie vor dem Versuche ziemlich gewölbt und starr erschienen.

Die Flossen sind nun die Träger von eigenthümlichen Organen, die sich nach Behandlung mit Reagentien thatsächlich als Augen erweisen. An lebenden, sowohl an jungen als auch an geschlechtsreifen Thieren findet man nämlich in der Nähe des äusseren Randes der Fussstummel zwischen den oben besprochenen Drüsenschläuchen der Flossen ein zierliches, hochgelbes Gebilde, dessen Form in der That als rosettenförmig bezeichnet werden kann (Fig. 1, 3 *fa*, Fig. 4). Dasselbe besteht aus einigen, 5—7, kreisförmig gestellten Prismen, an welchen bei lebenden Thieren sonst nichts auffallendes wahrzunehmen ist. Auch konnte ich nicht die drüsige, von Keferstein als granulirte Masse bezeichnete Basis dieser Organe ermitteln. Mit Ausnahme der Borstencirren kamen sie an allen Fussstummeln vor, auch die hintersten, — wo diese Gebilde allerdings viel kleiner waren — nicht ausgenommen. In derselben Lage, wie bei erwachsenen Thieren, erscheinen die Flossengebilde auch bei jungen, — nämlich auf der oberen Flossenfläche der ersten zwei Fussstummel (Fig. 5 *fa*), und nicht an den Fussstummeln selbst, wie es Claparède und Carpenter zeichnen. An lebenden Thieren konnte man unter solchen Umständen die physiologische Function der gelben Gebilde nicht ermitteln.

An den mit Osmiumsäure und Alkohol behandelten, mit Picrocarmin

gefärbten, in Nelkenöl aufgehellten und in Canadabalsam eingeschlossenen Präparaten kam ich aber zu dem überraschenden Resultate, dass diese »rosettenförmigen Körperchen« nichts anderes als Flossenaugen darstellen! Auf solchen Präparaten erkenne ich nun Folgendes (Fig. 6): Zwischen den schön roth gefärbten Drüsenschläuchen der Flossen nimmt man ein kreisförmiges oder elliptisches, helles Feld wahr (Fig. 6 *d*), welches durch seine Eigenthümlichkeiten sehr auffallend ist. Ringsum dieselben zieht eine Zone der durch Nervenfasern unterbrochenen Nervenzellen (Fig. 6 *nz*), aus welchen einzelne Nervenfasern in die innere blasse Drüsenmasse (*d*) des besprochenen Feldchens abgehen (*nf*). Im Centrum des blassen Drüsencomplexes erhebt sich nun das, — am lebenden Thiere hochgelb pigmentirte Gebilde, — das rosettenförmige Organ (Fig. 6 *pg*). Nach der Behandlung mit Osmiumsäure ist dasselbe gänzlich schwarz geworden, und man kann nun beobachten, dass es aus einzelnen Prismen besteht, die mit einer festen homogenen Membran umgeben und mit einem feinkernigen Pigment gefüllt sind. Die oben erwähnten, aus den Nervenzellen abgehenden Nervenfasern laufen bis zum Centrum der Prismen hin und verlieren sich im Pigment. Auf der oberen Seite der Prismen erhebt sich aber ein hochgewölbtes, stark lichtbrechendes Körperchen, — die Linse, — welche dieselben Eigenschaften zeigt, wie die der Kopfaugen. Es kann sonach keinem Zweifel unterliegen, dass das »rosettenförmige Organ« nichts anderes, als ein ziemlich hoch organisirtes Flossenauge darstellt.

II. Die Geschlechtsproducte und Samenleiter.

Die jüngsten Stadien der Eibildung findet man in den beiden Gabelungen der Fussstummel (Fig. 3 *ov*). Da die Eibildung durch die Arbeiten früherer Forscher genügend, besonders aber durch die von Gegenbaur[1]) gegebene Abbildung veranschaulicht worden ist, so will ich diesen Vorgang nur kurz berühren. Einzelne, auf der Peritonaealmembran sich bildende Zellgruppen lösen sich von dem gemeinschaftlichen Eilager ab und flottiren in der Leibesflüssigkeit (Fig. 3 *fe*). Eine dieser Zellen entwickelt sich auf Kosten der übrigen Geschwister bis zur völligen Reife. Auf welchem Wege die Eier nach aussen gelangen, konnte ich nicht ermitteln. Es gelang mir nicht die queren Rinnen in der Leibeswand, die Leuckart und Pagenstecher im fünften und sechsten Segment von Tomopteris onisciformis beschreiben und abbilden, aufzufinden.

Dieselbe Lage wie die Eierstöcke, haben auch die Hoden. Die

1) Gegenbaur, Grundriss der vergleichenden Anatomie.

Spermatozoenzellen entwickeln sich auf der Peritonaealmembran, vermehren sich und erfüllen bald die Fussstummelhöhle. Die reifen Spermatozoen lösen sich von den Mutterzellen ab und flottiren frei in der Leibeshöhle. Die besprochene Samenzellenentwicklung geht in den mittleren Segmenten am reichlichsten vor sich. Die in der Leibeshöhle flottirenden Spermatozoen werden von den Trichtern der Segmentalorgane (?) aufgefangen. Diese Organe sind bei allen Thieren sehr deutlich, wenn ich auch bei den Weibchen die Wimperung, die bei den Männchen so auffallend ist, nicht wahrzunehmen im Stande war. In allen Fällen sah ich zwei neben einander liegende Oeffnungen, von denen die innere, oberhalb der Muskelschicht liegende, grösser und mit einer rosettenförmigen Umrandung versehen war (Fig. 3 *st*). Die kleinere lag etwas unter der Muskelschicht des Leibesschlauches. Es gelang mir bei den Weibchen nicht einen Verbindungscanal zwischen dieser und der grösseren Oeffnung zu entdecken (Fig. 3 *o*). Die beiden Oeffnungen vertreten wohl die Function der Segmentalorgane, und modificiren sich bei den Männchen zu thatsächlichen Samenleitern (Fig. 7). Zur Zeit der vollständigen Reife der Spermatozoen treten die Samenleiter deutlich hervor. Man sieht bei den Männchen den inneren grossen, mit zierlicher Mündung und langen Wimpern ausgerüsteten Trichter, welcher in einen engen Canal führt. Sobald sich die einzelnen Spermatozoen den Trichtern nähern (Fig. 7 *st*), werden sie augenblicklich aufgefangen und mittels des erwähnten ebenfalls mit langen Wimpern ausgestatteten Canals weiter befördert (Fig. 7 *df*). Dieser Canal macht sich nur bei tieferer Einstellung bemerkbar und namentlich dann, wenn er mit aufgefangenen Samenfäden vollgefüllt ist; auch die beständig wimpernden Härchen verrathen seinen ganzen Verlauf. So gelangen die Samenfäden in einen geschwollenen Sack (Fig. 7 *vs*) — die Samenblase, — wo sie sich unter beständiger Bewegung anhäufen. Da ich ein Austreten der Spermatozoen aus der besprochenen Blase nicht beobachtete, so vermuthe ich, dass dieser Act erst während der Begattung vor sich geht.

Die Samenleiter sah ich in allen vollkommen entwickelten Segmenten. Weiter hinten, wo sich der Körper zu verjüngen anfängt und die Leibeshöhle weniger umfangreich ist, scheinen die Trichter und somit die ganzen Samenleiter nicht vollkommen entwickelt zu sein. Die Samenfäden können deshalb nicht gleich von den wimpernden Samentrichtern aufgefangen werden, und häufen sich rings um dieselben in der Leibeshöhle an. Erst nach und nach werden sie in das Innere der Samengänge befördert. Man sieht, dass die in dem schwanzartigen Körperanhange um die Trichter angehäuften Klumpen desto grösser und spermatozoenreicher werden, je weiter

sie in denselben nach hinten gelegen sind. In den letzten Segmenten (Fig. 10 sk, sk_2, sk_3, sk_4) endlich findet man zu beiden Seiten des Darmcanals in der Nähe der sich entwickelnden Fussstummel grosse, runde oder ovale weissliche Klumpen, die bei näherer Untersuchung nur aus reifen Spermatozoen bestehen. Nie fand ich sie mit einer Membran umhüllt, in welcher junge Spermatozoenzellen vorgekommen wären.

Diese Samenklumpen wurden bereits von Carpenter und Claparède beobachtet und als Hoden beschrieben. Diesen Forschern zufolge sollen die besagten Gebilde Säcke darstellen, die mit zwei Oeffnungen versehen sein sollen; in der dieselben umhüllenden Membran sollen sich die Spermatozoen entwickeln. Dabei machen sie aber keine Erwähnung, ob sie darin auch Samenzellen gefunden haben. Die Angabe dieser Forscher lasse ich hier wörtlich folgen: »Each testis (Fig. 3) can discharge its contents, either externally, through an orifice (*a*) in the wall of the lateral appendage within which it is lodged, or internally through another orifice (*b*) into the perivisceral cavity. That the external orifice is distinct from that of the larger, ridged rosette (*c*) of the ciliated canal, we feel ourselves able to affirm with certainty; but we are not equally sure of its distinctness from that of the smaller rosette in its neighbourhood.«

Carpenter und Claparède haben schon die Beobachtung gemacht, dass in den Fussstummeln der männlichen Individuen auch rudimentäre Eierstöcke vorkommen.

Ich habe dagegen in einem Weibchen in der Leibeshöhle zwischen den daselbst flottirenden Eizellenklumpen lebhaft sich bewegende Spermatozoen in spärlicher Anzahl gesehen. Doch kann ich nicht entscheiden, ob dieselben durch den Begattungsact in die Leibeshöhle des Weibchens geriethen, oder sich vielleicht in einzelnen Fussstummeln selbständig entwickelt haben. Auch Busch erwähnt, dass er zwischen den Eiern in der Leibeshöhle lebhaft sich bewegende Körperchen beobachtete.

III. Ueber die Arten der Gattung Tomopteris.

Man hat bisher eine Reihe von Formen der Gattung Tomopteris beobachtet, die einer und derselben Art nicht anzugehören scheinen; doch wurden auch bisher keine präcise Speciesunterschiede hervorgehoben. »Auf die Zahl der Fussstummel scheint es nicht anzukommen; sie nehmen mit dem Alter zu,« sagt Keferstein[1]) und ich stimme ihm ganz

1) l. c. p. 366.

überein. Bei Exemplaren der Art aus dem Hafen von Triest habe ich folgende Zahl der Segmente gefunden:

Junges Exemplar (etwas an dem hinteren Ende verletzt)	Kopf und 6(?)	Segmente
Ein Männchen	» » 20	»
Ein Weibchen	» » 22	»
Ein anderes Weibchen	» » 21	»

Das Hinterende des Körpers kann man nicht als einen besonderen »wurmartigen Schwanzanhang« angeben, da dasselbe mit gleichwerthigen, allerdings nicht vollständig entwickelten Fussstummeln versehen ist. Nach der Ausbildung der letzteren, stellt sich »dieser Anhang« als ein mehr oder minder langes verjüngtes Körperende dar; doch immer besitzt es wenigstens die ersten Anfänge der Fussstummel mit Flossen (Fig. 10). Die Fussstummelhöhlen zeigen, auch in den jüngsten Stadien, deutliche Anlagen der Geschlechtsproducte; bei den Weibchen sind es die allerjüngsten Eikeime, bei den Männchen die Samenzellen. Von einer Verschiedenheit eines Vorder- und Hinterkörpers, — wie es Keferstein will, — ist unter solchen Umständen keine Rede.

Die in der Nordsee lebende und von Busch, Leuckart und Pagenstecher, Carpenter, Carpenter und Claparède und von Allman untersuchte Form wurde mit der von Eschscholtz aufgestellten Art Tomopteris onisciformis identificirt. Man kann wohl voraussetzen, dass die in der Südsee lebende und von Eschscholtz beobachtete Form von der der Nordsee verschieden ist; doch ist die, für die nordische Art angeführte Benennung so eingebürgert, dass die Tomopteris aus der Südsee, falls sie späterhin vielleicht als neu erkannt werden sollte, einen anderen Namen verdienen würde.

Die Unterscheidung der Arten nach der Anzahl der Cirrenpaaren am Kopfe, — wie es Leuckart und Pagenstecher zur Unterscheidung von Tomopteris quadricornis und T. onisciformis angewendet haben, — wurde mit Recht von Carpenter und Claparède zurückgewiesen. Ich kann das Vorkommen und die Abwesenheit des ersten Cirrenpaares am Kopfe auch bei Tomopteris vitrina von Triest nachweisen.

An einem jungen, mir zu Gebote stehenden, aber leider etwas verletzten Exemplare, — welcher Umstand mich die auf Fig. 5 gegebene Abbildung etwas schematisch zu halten nöthigte, — kann man neben den mit schwachen Borsten ausgerüsteten kürzeren Cirren noch ein anderes borstenloses aber viel längeres Cirrenpaar (Fig. 5 c^1) unterscheiden. Auch ein geschlechtsreifes Männchen (Fig. 2 c^1, c^2) besass beide

Cirrenpaare, wovon die des ersten Paares borstenlos waren. Bei zwei weiblichen Exemplaren aber (Fig. 1) habe ich keine Spur der vorderen Cirren gefunden. Es scheint demnach, dass die vorderen Cirren nur den jungen Thieren und den Männchen zukommen, während sie bei Weibchen gänzlich verloren gehen.

Die im Meere bei Messina lebende und von Keferstein als T. scolopendra benannte Form ist wohl eine gut aufgestellte Art.

Claparède [1]) hat bereits mit Recht die von Quatrefages [2]) vorgeschlagene Unterscheidung zweier Gattungen Tomopteris und Eschscholtzia zurückgewiesen. Die letzte Gattung soll nämlich vier, Tomopteris dagegen blos zwei Kopfcirren besitzen. Die eben angeführten Gattungsunterschiede sind nach den bei T. vitrina und nach den von Carpenter und Claparède an T. onisciformis angestellten Untersuchungen nicht haltbar.

Quatrefages hat nun eine Reihe Arten aufgestellt, zu deren Unterscheidung er aber keine durchgreifenden Charaktere zu wählen wusste. Es ist demnach nothwendig, die von dem genannten verdienstvollen Forscher beschriebenen Arten einer kritischen Beurtheilung zu unterziehen. Quatrefages hat folgende Arten aufgestellt:

1) Eschscholtzia quadricornis,		5) Tomopteris Huxleyi,	
2) »	Leuckartii,	6) »	Pagenstecherii,
3) Tomopteris onisciformis,		7) »	Carpenterii,
4) »	briarea	8) »	septentrionalis.

Als Beispiel der Unterscheidungsmerkmale, wie sie von Quatrefages für einzelne Arten angewendet werden, führe ich an:

Eschscholtzia quadricornis.

»Antennae anticae latiores, posticae graciles. Tentacula pro familia breviuscula. Pedum palmulae rotundatae, mediocres. Corpus annulis 4—18 compositum, regione posteriore apud juvenes vix indicata. Proboscis absque cirris.«

Tomopteris Huxleyi wird z. B. folgendermassen charakterisirt:

Antennae longiusculae, latae. Tentacula longissima. Pedum palmulae remiformes. Corporis pars anterior 16 annulis composita; posterior 3 pedum paribus et cauda nuda crassiuscula insignis.«

Nach diesen und ähnlichen Beschreibungen kann man sich die Artencharaktere und die Formen der betreffenden Species allerdings nicht richtig vorstellen. Ich habe sämmtliche Abbildungen und Be-

1) Claparède, Annélides chétopodes du Naples I. partie.
2) Quatrefages, Hist.-nat. des Annéles. Tom. II. p. 219.

schreibungen der bisher beobachteten Formen verglichen und kann darnach die von QUATREFAGES aufgestellten Arten

Eschscholtzia quadricornis,
» Leuckartii,
Tomopteris Huxleyi,
» Pagenstecherii

nur als Tomopteris onisciformis Autorum bezeichnen. Tomopteris briarea Quat. entspricht wohl der von KEFERSTEIN aufgestellten T. scolopendra, mit der auch die von QUOY und GAIMARD angeführte Briarea scolopendra übereinstimmen dürfte.

Nach der allerdings ungenügenden Abbildung von QUATREFAGES dürfte auch T. Carpenterii aus den australischen Meeren auf eine gute Art Ansprüche machen.

Dazu kommt noch die Art aus der Triester Bucht — Tomopteris vitrina.

Was die von mir benutzten Unterscheidungsmerkmale der angeführten Arten anbelangt, so habe ich mich allerdings nur auf die von mir im lebendigen Zustande untersuchte Tomopteris vitrina und theilweise auch auf die, mir in einigen Spiritusexemplaren zu Gebote stehende T. onisciformis aus der Nordsee beschränkt. Nebstdem dienten mir zum Vergleiche die Arbeiten der betreffenden Forscher, namentlich die von LEUCKART und PAGENSTECHER, dann die von CARPENTER und CLAPARÈDE für Tomopteris onisciformis; zur Unterscheidung der Tomopteris scolopendra benutzte ich die Arbeit von KEFERSTEIN.

1) Zuerst ist die Eigenthümlichkeit des Gehirns hervorzuheben, da dasselbe bei Tomopteris vitrina ungetheilt, fast dreieckig ist, während es bei T. onisciformis und scolopendra nach den übereinstimmenden Angaben der sämmtlichen erwähnten Autoren eine zweilappige Form zeigt.

2) Die Augenlinsen bei T. onisciformis sind doppelt, bei T. vitrina und scolopendra einfach. Das Pigment bei der letztgenannten Art und bei T. onisciformis ist roth, bei T. vitrina schwarz.

3) Wenn man die Längeverhältnisse der Basaltheile der Borstencirren mit der Länge des ersten Fussstummelpaares berücksichtigt, so wird man Folgendes gewahr: Die Basaltheile der Borstencirren sind bei T. onisciformis kürzer als die Fussstummel des ersten Paares, dabei sehr breit. T. vitrina besitzt schlanke Basaltheile der Borstencirren; sie sind jedoch länger als das erste Fussstummelpaar. Nach der Zeichnung KEFERSTEIN's scheinen die Basaltheile der Borstencirren äusserst lang und schlank zu sein.

4) Die Pigmentflecke am Bauchstrange fehlen bei T. scolopendra; sind jedoch vorhanden und zwar roth bei T. onisciformis, violett bei T. vitrina.

5) Zuletzt ist noch eines, meiner Ansicht nach, wichtigen Artencharakters zu erwähnen, nämlich des Vorkommens der Flossenaugen bei den besprochenen Arten.

Nach der Beschreibung von Keferstein sollen die Flossenaugen bei T. scolopendra nur den Bauchflossen zukommen. Bei T. vitrina sind diese Organe zu je ein, bei T. onisciformis dagegen nach den Angaben von Leuckart und Pagenstecher sowie auch nach jenen von Carpenter und Claparède zu je vier auf jeder Flosse vorhanden; nach den ersten zwei Autoren sollen nebst dem noch zwei kleinere Augen auf den Fussstummeln selbst vorkommen.

Bei T. scolopendra sind die Flossenaugen dunkelroth, bei den anderen zwei Arten hochgelb. Die Flossenaugen bei T. vitrina besitzen nur eine Linse, die von T. scolopendra wahrscheinlich zwei, die Augen von T. onisciformis fünf Linsen.

6) Was die geographische Verbreitung dieser Arten anbelangt, so scheint es nach den bisherigen Daten, dass Tomopteris onisciformis für die nordischen Meere charakteristisch ist.

Tomopteris vitrina lebt im adriatischen, Tomopteris scolopendra im mittelländischen Meer.

Tomopteris Carpenterii und T. Danae[1]), die wohl als berechtigte Arten zu betrachten sind, dürften in der angegebenen Richtung charakterisirt werden.

Prag, Ende April 1878.

1) Leuckart, Bericht über die Leistungen der niederen Thiere 1876.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel VI.

Fig. 1. Kopf und das erste Fussstummelpaar von Tomopteris vitrina, stärker vergrössert.

kl, Kopflappen,
m, Muskel der Borsten,
bs, Borstensack,
nv, Nervenverzweigungen in den Borstencirren,
gh, Gehirn,
a, Augen,
g, Grübchen vor dem Gehirn,
oe, Oesophagus,
d, Darm,
ft, Fussstummel,
fl, Flosse,
fa, Flossenauge.

Fig. 2. Vorderende des Körpers eines Männchens derselben Art.

kl, Anhänge des Kopflappens,
c^1, erstes Cirrenpaar,
c^2, zweites, Borsten tragendes Cirrenpaar,
gh, Gehirn,
a, Augen,
b, Borste.

Fig. 3. Fussstummel stark vergrössert.

ds, Drüsenschläuche der Flossen,
fa, Flossenauge,
ov, Ovarium,
fe, in der Leibeshöhle flottirende Eizellenklumpen,
st, innere } Oeffnung der Segmentalorgane.
o, äussere }

Fig. 4. Flossenauge von oben aus betrachtet.

Fig. 5. Junges Exemplar von T. vitrina, etwas schematisch.

kl, Kopflappen,
c^1, erstes Cirrenpaar,
c^2, zweites, borstentragendes Cirrenpaar,
a, Auge,
fa, Flossenauge.

Fig. 6. Eine Fussstummelflosse, sehr stark vergrössert,
c, Endigungen der Drüsenverzweigungen am Rande der Flosse,
d, Augendrüse,
nz, Nervenzelle,
nf, Nervenfaser,
pg, Pigment des Flossenauges.
Fig. 7. Isolirter Samenleiter.
st, Samentrichter,
df, Samengang,
bs, Samenblase,
a, äussere Oeffnung.
Fig. 8. Samenzellen.
Fig. 9. Reife Spermatozoen.

Tafel VII.

Fig. 10. Hinteres Körperende, um die sich bildenden Fussstummel sammt Flossen und die Samenklumpen sk^1, sk^2, sk^3, sk^4 zu zeigen.
d, Darmcanal,
fl, Flosse,
s, in der Leibeshöhle flottirende Samenfäden.
Fig. 11. Bauchstrang aus dem lebenden Thiere, stark vergrössert.
sc, Schlundcommissuren,
sn, Seitennerven,
cr, Centralrinne,
pn, Pigmentanhäufungen am Neurilemm des Bauchstranges, sammt Verzweigungen.
Fig. 12. Nervensystem von T. vitrina nach der Behandlung mit Osmiumsäure und nach der Färbung mit Picrocarmin. Die Pigmentanhäufungen sind verloren gegangen.
gh, Gehirn von der unteren Seite,
tn, Tentakelast mit seinen Verzweigungen *nz*.
sk, Schlundcommissuren,
bz^1, Bauchstrangszellen der äusseren Reihen,
bz^2, Bauchstrangszellen der centralen Reihe, die Centralrinne *cr* bedeckend.
Fig. 13. } Querschnitte der Leibeswand sammt Bauchstrange, aus verschie-
Fig. 14. } denen Körperregionen.
cu, Cuticula des Leibesschlauches,
cr, Centralrinne des Bauchstranges,
o, Bauchstrangsröhre,
bz^1, Bauchstrangszellen der äusseren Reihen,
bz^2, Bauchstrangszellen der centralen Reihe,
bf, Faserstränge des Bauchmarkes,
lm, Längsmuskelschicht des Leibesschlauches,
qm, Quermuskelschicht des Leibesschlauches,
pt, Peritonaeum,
lm^1, Längsmuskelband oberhalb des Bauchstranges,
qm^1, die am Neurilemm des Bauchstranges inserirenden Quermuskelbänder.

Fig. 15. Querschnitt des Leibesschlauches aus der hinteren Körperregion.
cu, Cuticula,
hp, Hypodermis, aus Kernen *k*, und Alveolen *l* bestehend,
qm, Quermuskelschicht,
lm, Längsmuskelschicht,
pt, Peritonaeum.

Beitrag zur Kenntniss der Naturgeschichte der Caprellen.

Von

Alois Gamroth,
Gymnasiallehramtscandidaten.

Mit Tafel VIII—X.

Allgemeine Vorbemerkungen.

Als ich im Hochsommer des Jahres 1876 durch einige Zeit an der zoologischen Station in Triest weilte, um mich eingehender mit der Amphipodenfauna des adriatischen Meeres zu beschäftigen, ward meine Aufmerksamkeit insbesondere durch eine Caprellenart in Anspruch genommen, welche in grosser Menge in den Bryozoenwäldern des Triester Hafens lebt. Bei den spärlichen und wenig sicheren Angaben, welche über die Organisations- und Entwicklungsverhältnisse der Familie der Caprelliden in der Literatur vorlagen, war es für mich verlockend, näher auf das Studium dieser interessanten Crustaceen einzugehen, zumal mir durch die Freundlichkeit des Leiters der Station, Herrn Dr. Graeffe, für eine etwaige Arbeit ein reiches und stets frisches Material in Aussicht gestellt wurde.

Die Resultate meiner Beobachtungen entsprachen nicht vollkommen den gehegten Erwartungen. Zwar gelang es mir, in Beziehung auf die anatomischen Verhältnisse einige neue, oder doch von den Angaben älterer Forscher abweichende Beobachtungen zu machen, dafür war ich vieler der Untersuchung ungünstiger Umstände wegen nicht im Stande, die Entwicklungsgeschichte der Thiere in soweit zu erforschen, als es mir für die vergleichende Kenntniss der Crustaceen wünschenswerth erschien.

Wenn ich ungeachtet dessen die Ergebnisse meiner Studien der Oeffentlichkeit übergebe, so geschieht es nur in der Absicht und mit dem Wunsche, dass dieselben einer späteren Untersuchung desselben Gegenstandes förderlich seien.

Die Familie der Caprelliden ist kosmopolitisch. Indessen scheint es, dass in bestimmten Meeren einzelne Arten über die anderen bedeutend an Individuenzahl prävaliren. Die nachfolgenden Untersuchungen sind insgesammt gemacht worden an Caprella aequilibra Sp. B. (?). Diese Caprellenart ist die häufigste von allen im Triester Hafen lebenden und eignet sich deshalb für die mikroskopische Untersuchung am besten, weil sie selbst im ausgewachsenen Zustande nicht so stark pigmentirt ist, wie die ihr verwandten um Europa lebenden Species, besonders Caprella linearis L., welche alle, wenn sie geschlechtsreif geworden, wegen eines unter dem Körperintegument in der Matrix abgelagerten, schmutzig bräunlichen Pigmentes undurchsichtig und darum für die mikroskopische Beobachtung unbrauchbar werden.

Es sei an dieser Stelle hervorgehoben, dass die Angaben älterer Forscher über die Organisationsverhältnisse der Caprelliden alle die Species C. linearis L., welche in den nördlichen Meeren von Europa die häufigste zu sein scheint, betreffen, und dass es wahrscheinlich lediglich diesem Umstande zuzuschreiben ist, dass selbe zum Theil so unvollständig, zum Theil ganz unrichtig sind.

Das Material für meine Untersuchungen stammt aus dem Triester Hafen. Ich sammelte es einfach auf die Weise, dass ich den dichten Rasen eines die unterseeischen Theile der Hafenbauten massenhaft bedeckenden Bryozoon (Bugula neritina) von seiner Unterlage löste und in bereitgehaltene, mit Seewasser gefüllte Gefässe brachte. In dem dichten Geäste dieses strauchförmigen Rasens lebt in unzähliger Menge die Caprella aequilibra. In der Ruhe klammern sich die Thierchen mit ihren hinteren Brustfüssen an einen Zweig des Bryozoon an, während der Körper mit ausgestreckten Greiffüssen sich langsam im Wasser hin und her schaukelt. Schreckt man sie in ihrer Ruhe auf, so bewegen sie sich, sämmtliche Thorakalfüsse gleich fertig zum Anklammern benützend, mit überraschender Behendigkeit durch das Astgewirre fort. Manchmal sieht man auch Caprellen frei im Wasser umherschwimmen. Ihre Bewegung hierbei ist eine eigenthümliche und für die Gattung höchst charakteristische. Indem nämlich das Thier die drei letzten Thorakalsegmente rasch an sich zieht und ebenso rasch ausstreckt, treibt es sich im Wasser vorwärts, während die langen Fühler und das mächtige zweite Beinpaar nach Art von Balancirstangen den schmalen, langgestreckten Körper im Gleichgewichte halten.

Es verdient bemerkt zu werden, dass in dem Rasen der Bugula neritina keine andere Species von Caprella zu beobachten ist. Die Caprella linearis L., die Proto pedata Abldg. und Protella phasma Mont. leben in bedeutenderer Tiefe und bevölkern, in freilich

unvergleichlich geringerer Zahl die Algen und Bryozoen, welche den Meeresboden des Hafens stellenweise vollständig bedecken.

Was die Nahrung der C. aequilibra anlangt, so besteht sie aus den in dichten Schaaren zwischen den Bryozoenstämmchen umherschwärmenden Bryozoenlarven. Ich hatte oft Gelegenheit, zwischen dem Kieferapparate eines eben aus dem Wasser hervorgeholten und unter das Mikroskop gelegten Thieres eine Bryozoenlarve zu bemerken. — Ausserdem mögen die Thiere mit ihren kräftigen Mundwerkzeugen die Stöcke der Bryozoen selbst, ja sogar die zwischen den Stöcken angesiedelten Polypen benagen.

Caprella aequilibra Spence Bate (?)[1].

I. Allgemeiner Körperbau.

Der Caprellenkörper zerfällt wie jener sämmtlicher Amphipoden in drei Abschnitte und umfasst 13 Segmente nebst einem blos rudimentär ausgebildeten Abdomen. Die ersten sechs Segmente entfallen auf den Kopf, welcher mit dem ersten Segmente des Thorax derart innig verschmolzen ist, dass das erste Brustfusspaar dem Kopfe aufzusitzen scheint, und dieser selbst nur durch eine seichte Einkerbung von den folgenden Segmenten gesondert ist. Er trägt die zwei runden, braun pigmentirten, zusammengesetzten Augen, zwei Paare Antennen und die Mundwerkzeuge.

Die folgenden sieben Brustsegmente sind unter einander verschieden lang. Am längsten ist das zweite und dritte, welche beide zusammen fast die halbe Länge des ganzen Körpers ausmachen. Besonders mächtig entwickelt sind diese beiden Thorakalsegmente am erwachsenen männlichen Thiere. Die nachfolgenden vier Segmente nehmen an Länge in der Weise ab, dass das folgende immer kürzer als das ihm unmittelbar vorangehende, das siebente also das kürzeste von allen ist.

In der Form weichen die vorderen Segmente wesentlich von den hinteren ab. Während nämlich jene mehr oder minder drehrund erscheinen, sind diese vom fünften angefangen, vom Rücken her ziemlich stark abgeplattet.

Die für Protella Dana charakteristischen spitzen Fortsätze an der Rückenlinie des Körpers fehlen. Derselbe ist vielmehr ganz glatt und zeigt nur an den Insertionsstellen der grossen Greiffüsse des zweiten Paares und der mächtigen Klammerfüsse der drei letzten Segmente jederseits einen kräftigen, nach vorn gerichteten Zahn.

1) Vergl. Catalogue of Amphipodons Crustacea. London 1862, p. 362; ferner Spence Bate and Westwood, A History of the British Sessil-eyed Crustacea. Vol. II. p. 71.

Der ziemlich grosse Kopf erscheint im Profile wie ein Rhombus mit abgerundeten Ecken. Seine Seitentheile sind gleichförmig gebogen, steigen vorn von der Basis der unteren Antennen sachte herab bis zu einem rundlichen Fortsatz nach unten, um dann nach hinten aufsteigend in das erste, respective zweite Thorakalsegment zu verlaufen.

Das rudimentäre Abdomen (Taf. IX, Fig. 8 u. 9) ist verhältnissmässig sehr klein und zeigt keine deutliche Gliederung. Im Umrisse rundlich, wird es vom Rücken her von einer fast halbkreisförmigen, mit zwei steifen Borsten besetzten Chitinlamelle bedeckt und trägt beiderseits die schuppenförmigen, stark rückgebildeten, ebenfalls beborsteten Ueberreste einer Schwanzflosse.

Das Integument des Körpers besteht aus einer Chitinmembran, in deren Matrix beim erwachsenen Thiere sternförmige, dunkelbraune Pigmentzellen eingelagert sind. Beim Zusatz von Salzsäure bemerkt man aus dem Chitinpanzer zahlreiche Kohlensäurebläschen aufsteigen, zum Beweise, dass derselbe mit kohlensaurem Kalke imprägnirt ist.

Die oberen Antennen (Taf. VIII, Fig. 1) sind bedeutend länger als die unteren. Sie sind gerade aus nach vorn gerichtet und bestehen aus einem dreigliedrigen Schafte, dem eine vielgliedrige Geissel aufsitzt. Von den drei Gliedern des Schaftes ist das unterste das kürzeste, das mittlere das längste. Beim vollständig ausgewachsenen Männchen erreicht dieses letztere die dreifache Länge des ersteren, während das dritte Glied nur etwa zweimal so lang ist als das erste. Die Gestalt des basalen Gliedes (Taf. VIII, Fig. 7) ist die eines kurzen Cylinders. An seiner dorsalen Fläche stehen unweit der Insertionsstelle am Kopfe zwei zarte, gefiederte Borsten, unweit vom oberen Rande zwei stärkere Borsten mit umgebogener Spitze, in deren Nähe der fein granulirte Inhalt der Borste in Form eines zarten Fädchens heraustritt. Auch die beiden anderen Glieder des Schaftes sind cylindrisch, doch ist ihr Durchmesser geringer als jener des Basalgliedes. Das dritte Glied (Taf. VIII, Fig. 10) trägt ventralwärts, nahe dem oberen Rande zwei längere Borsten, während es dorsalwärts, knapp an der Ansatzstelle des Flagellums in einen kurzen, nach rückwärts gekrümmten Dorn ausläuft, zu dessen Seiten zwei gefiederte Borsten stehen, welche in Gestalt und Grösse jenen des Basalgliedes vollkommen gleichen.

Die Geissel der oberen Antennen besteht beim erwachsenen Männchen aus 12—16, beim geschlechtsreifen Weibchen aus 11—14 kurzen, wohl unterscheidbaren Gliedern, welche bei abnehmendem Durchmesser gegen die Spitze hin an Länge zunehmen. Jedes Flagellumglied verbreitert sich von hinten nach vorn und geht nach unten hin in einen stumpfen Fortsatz aus. An diesen Fortsätzen stehen zwischen je vier

längeren Borsten zwei zarte, weisse, cylindrische, kurzgestielte Riechkölbchen. Die Dorsalfläche eines jeden Gliedes trägt zwei kurze, nach rückwärts gekrümmte Härchen. Das Endglied des Flagellums (Taf. VIII, Fig. 9) ist das dünnste, aber auch das längste unter allen; an seiner Spitze steht ein ganzes Bündel von Borsten, aus deren Mitte gewöhnlich nur ein einziges Riechkölbchen herausragt.

Die unteren Antennen (Taf. VIII, Fig. 1) bestehen aus einem viergliedrigen Schafte, der jedoch nicht eine vielgliedrige Geissel, sondern nur ein eingliedriges Endstück trägt. Von den vier Gliedern des Schaftes ist das unterste das kürzeste und zugleich das dickste (Taf. VIII, Fig. 8). Es verbreitert sich keulig nach vorn, ist gegen das Ende hin stumpf abgeschnitten und trägt an dem nach unten spitz vorspringenden Innenrande ein Bündel langer Borsten; längs der ventralen Fläche stehen drei Paar zarter Fiederborsten. Von den folgenden drei Gliedern ist das mittlere das längste. Es übertrifft das Basalglied viermal, das zweite und vierte Glied etwa einhalbmal an Länge; in der Form stimmen alle drei mit einander vollkommen überein. Sie bilden nach vorn sich verjüngende Cylinder und sind nach unten hin besetzt mit einer Doppelreihe ungemein langer, an der Spitze gefiederter Borsten, welche das untere Antennenpaar zu einem Strudelorgan gestalten und ein so charakteristisches Merkmal der Caprella aequilibra bilden, dass diese Species nur schwer mit einer anderen verwechselt werden kann. Zwischen je zwei dieser langen Strudelborsten sieht man eine kurze, hakig gekrümmte Borste; in der Mitte des Zwischenraumes zweier Paare von Strudelborsten sitzt ein kurzes, gerades, nach unten gerichtetes Härchen (Taf. VIII, Fig. 13). Das mit zarten Haaren sparsam besetzte, stumpfkegelförmige Endglied (Taf. VIII, Fig. 14) trägt an seiner Spitze ein Bündel kurzer Borsten, aus deren Mitte zwei sehr starke, beweglich eingelenkte Greifborsten hervorragen [1]).

Vom Ursprunge der Antennen wölbt sich der Kopf nach vorn zum Munde herab, der von oben bedeckt wird durch eine zweilappige, tiefgespaltene, am Rande dicht mit kurzen feinen Härchen besetzten Oberlippe (Taf. VIII, Fig. 2). Dann folgen rechts und links die eigentlichen Mundwerkzeuge, bestehend aus einem Paar Mandibeln, zwei Paar Maxillen und einem zu einer Art Unterlippe umgewandelten Kieferfusspaar.

1) Ich habe es seiner Zeit leider unterlassen, die Antennendrüse der Caprella aequilibra zu untersuchen. Dass selbe aber bei der genannten Art wirklich vorhanden ist, davon konnte ich mich an den in meinem Besitze befindlichen Weingeistexemplaren deutlich überzeugen. Ich fand am Basalgliede der unteren Antenne einen zapfenartigen Vorsprung, an welchem wohl die Drüse ausmündet. Von dieser selbst konnte ich indessen mit Ausnahme eines kleinen Schlauches, der von dem Zapfen in das Basalglied abging, nichts bemerken.

Die Mandibeln bestehen im Allgemeinen aus zwei kurzen dicken Chitinplatten mit ausgezacktem Innenrande, welcher einwärts in Form von zwei grösseren und drei kleineren Fortsätzen vorspringt (Taf. VIII, Fig. 3). Unter dem längeren zweiten dieser Fortsätze sitzen drei ungleich lange, in verschiedener Richtung säbelförmig gekrümmte Chitinleisten, welche dicht mit spitzen Zähnchen besetzt sind und wahrscheinlich zur Zerkleinerung des erfassten Bissens dienen. An der Aussenfläche der Mandibelplatten verläuft parallel zum oberen Rande eine schwache Riefe, welche sich bei hinreichend starker Vergrösserung mit äusserst kleinen und zarten Härchen besetzt erweist. Ein Taster fehlt. Am Unterrande legt sich an einen stumpfen Vorsprung eine lange Chitinsehne an, welche dem mächtigen Oberkiefermuskel zum Ansatz dient, und welche beim Isoliren der Mundtheile regelmässig mit der Mandibel herauspräparirt wird.

Die Maxillen des ersten Paares (Taf. VIII, Fig. 4) befolgen im Baue den allgemein bei den Amphipoden geltenden Typus und bestehen ausser dem Taster aus zwei Laden, welche einem gemeinsamen Basaltheile aufsitzen. Die untere Lade bildet eine ovale Platte, an deren Innenrande kräftige Borsten stehen. Die obere Lade ist eine vorn quer abgestutzte und am Rande stark bezahnte Lamelle, welche an der Aussenfläche zerstreute Borsten trägt. Der Taster ist zweigliedrig. Sein Basalglied ist sehr kurz; das bedeutend längere Endglied stimmt im Bau mit der unteren Lade der eigentlichen Maxille vollständig überein.

Weit einfacher gebaut sind die Maxillen des zweiten Paares (Taf. VIII, Fig. 5). Sie bestehen aus zwei rundlichen, am Rande beborsteten, einem gemeinsamen Basaltheile aufsitzenden Chitinplatten, von denen die innere kleinere die eigentliche Maxille ist, die äussere grössere hingegen den Palpus vorstellt.

Die Kieferfüsse bilden wie bei allen anderen Amphipoden eine Art Unterlippe. Sie verschmelzen an ihrer Basis zu einem gemeinsamen Abschnitte, an dem zwei Ladenpaare sitzen, ein äusseres und ein inneres (Taf. VIII, Fig. 6). Die Laden des inneren Paares sind kleine rundliche, am Innenrande mit kräftigen Borsten besetzte Lappen, während die Laden des äusseren Paares eine länglich ovale, nach innen abgestutzte Form besitzen, im Uebrigen jedoch ebenfalls am Innenrande dicht mit Borsten besetzt sind.

Die Laden des äusseren Paares können als die basalen Glieder zweier viergliedriger, nach Innen gekrümmter, ihrer Form nach vollkommen beinähnlicher Taster (Fig. 6 *ta*) betrachtet werden. Die drei ersten Glieder derselben sind längs des inneren Randes mit einer doppelten Reihe langer steifer Borsten besetzt. Das dritte Glied ist sehr

beweglich dem zweiten eingelenkt und an seiner ganzen Oberfläche mit kurzen, kräftigen Borsten besetzt. Das vierte Glied besteht aus einer schwach gebogenen, doch sehr kräftigen und spitzen Endklaue, welche ebenfalls eine grosse Beweglichkeit zeigt.

Die Brustfüsse des ersten Paares (Taf. X, Fig. 11) entspringen sehr nahe dem Munde aus einem kurzen, unbeweglichen Basalgliede (*Coxa*) und bestehen, die Klaue mit einbegriffen, aus sechs Gliedern. Das erste derselben erreicht eine ziemlich bedeutende Länge, ist seitlich stark zusammengedrückt, verbreitert sich etwas nach vorn und erscheint daselbst an der Unterseite mit einigen wenigen steifen Borsten besetzt. Das zweite Glied ist sehr kurz, bildet einen niedrigen, oben schief abgeschnittenen Cylinder und trägt unterseits an seinem Ende einige Borsten. Das dritte Glied ist etwas länger, im Umrisse oval, bildet nach unten einen Vorsprung und ist an diesem mit einem Bündel Borsten besetzt. Das vierte Glied ist wieder kürzer, quer-oval mit einem rundlichen, beborsteten Fortsatz nach unten. Das längste von allen Gliedern ist das fünfte (Carpalglied). Dasselbe erscheint eiförmig, mit der breiteren Basis dem vorhergehenden Gliede aufsitzend, und verschmälert sich gegen die Spitze hin, an welcher sich die kräftige, sichelförmig gekrümmte, am Innenrande schwach gezahnte Klaue einlenkt, während der untere Rand in seinem ganzen Verlaufe zahlreiche steife Borsten trägt.

Eine weit mächtigere Entwicklung als das eben beschriebene Beinpaar erreicht jenes des zweiten Thorakalsegmentes (Taf. X, Fig. 9). Es erreicht ungefähr die dreifache Länge des ersteren und besteht ebenfalls aus sechs Gliedern, welche einem unbeweglichen Basalgliede inserirt sind. Das erste Glied ist sehr lang, verdickt sich gegen sein Ende, an welchem es schief abgeschnitten ist, und springt einwärts in Form eines sehr grossen, dreieckigen, am Rande gezähnelten Fortsatzes vor. Die drei folgenden Glieder sind verhältnissmässig sehr kurz und bilden niedrige, vorn schief abgestutzte und ventralwärts spitz vorspringende, mit spärlichen Borsten besetzte Cylinder. Ausserordentlich mächtig ist dafür die nun folgende »Hand« ausgebildet, welche alle vier vorhergehenden Glieder zusammen an Länge übertrifft. Sie ist im Umrisse rundlich, besitzt einen sanft gebogenen Aussenrand, während der ausgeschweifte Innenrand zahnartige Fortsätze bildet und mit kräftigen Borsten besetzt erscheint. Ihr vorderes Ende ist stark verdickt und dient der grossen, schwach gekrümmten, am scharfen Innenrande gezähnelten, beweglich eingelenkten Endklaue, welche unterseits, nahe an ihrem Ursprunge einen kurzen, dreieckigen Fortsatz trägt, zur Basis. An den Fortsatz legt sich die Chitinsehne eines starken Muskels

an, durch dessen Contraction die Klaue wie die Klinge eines Messers gegen die Innenfläche der Hand eingeschlagen werden kann.

Das dritte und vierte Brustsegment trägt bei Caprella aequilibra keine Beinpaare, dafür aber je ein Paar von Kiemen, welche die Gestalt von kleinen Blasen besitzen und mittelst kurzer Stiele am Körper befestigt sind. Das Weibchen trägt ausserdem an den beiden fusslosen Segmenten die aus zwei Paar runder, an kurzen Stielen befestigter, nach aussen gewölbter und über einander gelegter Lamellen bestehende Bruttasche (Taf. X, Fig. 8). Sämmtliche vier Lamellen, deren Ursprung immer knapp an der Insertionsstelle des Kiemenstieles liegt, stimmen in Form und Grösse vollkommen mit einander überein, nur sind die des ersten Paares am Rande lang beborstet, während jene des zweiten Paares dieses Borstenbesatzes entbehren.

Die eben betrachteten Gebilde sind Anhänge der an den beiden Segmenten verkümmerten Beinpaare. Es verdient bemerkt zu werden, dass wir bei einer Gattung der Familie der Caprelliden an sämmtlichen Brustringen normal entwickelte (Proto Leach), bei einer anderen (Protella Dana) am dritten und vierten Segmente rudimentäre Füsse finden (Taf. X, Fig. 4). Bei der Gattung Caprella sind indessen die beiden Beinpaare vollständig verschwunden, und man ist, wie ich mich bei C. aequilibra zu überzeugen Gelegenheit hatte, ausser Stande, selbst im embryonalen Zustande Spuren davon wahrzunehmen.

Die Beinpaare der drei letzten Brustringe stimmen in Gestalt und Grösse mit einander vollständig überein und bestehen durchwegs aus sechs Gliedern. An Mächtigkeit stehen sie dem Beinpaare des zweiten Segmentes bedeutend nach (Taf. X, Fig. 10). Das unterste Glied verbreitert sich ähnlich wie bei diesem einwärts in einen dreieckigen, am Rande fein gezähnelten Fortsatz. Das zweite Glied ist kurz und cylindrisch. Die beiden folgenden sind im Umrisse fast herzförmig. Sie sitzen mit dem schmäleren Vordertheil dem vorhergehenden Gliede auf und tragen vorn am Innen- und Aussenrand einige kurze, kräftige Borsten. Die Hand ist verhältnissmässig sehr lang und zeigt einen kräftigen Bau. Im Umrisse viereckig, besitzt sie einen sehr schwach gewölbten Aussenrand, dagegen einen stark ausgeschweiften Innenrand, der mit langen Borsten dicht besetzt ist und im ersten unteren Dritttheil zwei kurze, keilförmige, gezähnte Fortsätze trägt. Am schief abgeschnittenen Vorderende lenkt sich die starke, sichelförmige Klaue ein. Die Bewegung derselben wird vermittelt durch zwei ziemlich lange Chitinleisten, die sich rechts und links, nahe dem Ursprung, an sie legen und in das Innere der Hand tretend der Muskulatur zum Ansatz dienen.

II. Innere Organisation.

Die innere Organisation der Laemodipoden ist im Allgemeinen noch wenig studirt. Wohl besitzen wir über Cyamus, dem Vertreter der »Laemodipodes ovalaires« von TREVIRANUS in dessen »vermischten Schriften anatomischen und physiologischen Inhalts« II, p. 7 und später von ROUSSEL DE VAUZÈME in den Ann. des sciences naturelles 1834, T. I, p. 239 vortreffliche Monographien; über den Bau von Caprella, dem Repräsentanten der »Laemodipodes filiformes« fehlte bis in die letzten Decennien jede gründlichere Untersuchung. Erst FREY und LEUCKART waren es, welche in ihren »Beiträgen zur Kenntniss wirbelloser Thiere« im Jahre 1847 zum ersten Male sorgfältigere Beobachtungen über Caprellen veröffentlichten. Bis zum Erscheinen ihrer Arbeit ist mit Ausnahme einiger dürftiger Notizen von WIEGMANN in dessen »Archiv« (1839, T. I, p. 111), ferner von HENRY GOODSIR über den Gegenstand nichts publicirt worden. FREY-LEUCKART haben ihre Untersuchungen an Caprella linearis angestellt, welche, wie wir an anderer Stelle zu erwähnen Gelegenheit hatten, im geschlechtsreifen Zustande undurchsichtig und darum für die mikroskopische Beobachtung untauglich wird. Die beiden Forscher haben die Geschlechtsorgane der genannten Art nicht gefunden, dafür ist ihre Arbeit wichtig wegen der darin trefflich beschriebenen Blutcirculation. Fast zwanzig Jahre später (1866) veröffentlichte A. DOHRN in dieser Zeitschrift. Bd. XVI, p. 245 f. eine kurze Abhandlung, in welcher die Angaben FREY-LEUCKART's theils ergänzt, theils berichtigt werden, und in welcher zum ersten Male eine Beschreibung der Geschlechtsorgane der C. linearis vorkommt. Wir werden im Nachfolgenden auf diese jedenfalls beachtenswerthe Arbeit, seit deren Publication in der zoologischen Literatur nichts weiter erschien, was auf unseren Gegenstand Bezug hat, des Oefteren zu sprechen kommen.

a. Muskulatur.

Die Muskulatur der C. aequilibra ist äusserst kräftig entwickelt. Man unterscheidet in dem langgestreckten Körper deutliche Längs- und Quermuskeln. Die ersteren vermitteln die Bewegungen des Körpers, die letzteren jene der Extremitäten. Die Längsmuskeln inseriren sich an die Chitinvorsprünge, mit denen jeder vorhergehende Brustring in den nachfolgenden hineinragt. Die Bewegung der mächtigen Antennen geschieht ebenfalls durch Längsmuskeln, welche den Kopf und das mit ihm verschmolzene erste Thorakalsegment durchziehen und sich weit in das zweite Segment hinein erstrecken. Die Quermuskeln inseriren sich insgesammt an der dorsalen Innenfläche des Integumentes und sind

am zahlreichsten und stärksten im Kopfe ausgebildet, in welchem sie die verschiedenen Kauwerkzeuge zu versorgen haben. Die Quermuskeln der Brustsegmente bewegen die Extremitäten. In den Beinen bemerkt man zahlreiche Muskelsysteme, welche in der Hand besonders des zweiten Beinpaares ihre höchste Entwicklung erreichen und daselbst die Bewegung der Endklaue vermitteln. Erwähnung verdienen auch die kurzen Quermuskeln, welche sich in dem rudimentären Abdomen an das Rectum anlegen und eine pulsirende Bewegung desselben ermöglichen. Das Darmrohr, das Herz, die Leberschläuche und die Geschlechtsorgane sind durch zarte Fäden unter einander und an die Körperwand befestigt; man kann selbe als Visceralmuskulatur in Anspruch nehmen. Die Substanz sämmtlicher Muskeln ist quer gestreift.

b. Nervensystem.

Das Nervensystem der Caprellen (Taf. X, Fig. 1 u. 2), welches von Goodsir nicht aufgefunden werden konnte, und das zuerst Frey-Leuckart [1]) gesehen und beschrieben haben, besteht aus einem Gehirnganglion und aus einer mit diesem durch zwei Commissuren zusammenhängenden Bauchganglienkette.

Das Gehirnganglion übertrifft beim erwachsenen Thiere die Bauchganglien bedeutend an Grösse und besteht immer aus einem oberen und einem unteren Theile. Der untere Theil läuft in vier conische Fortsätze aus, aus deren jedem ein starker Nervenstamm seinen Ursprung nimmt. Die Stämme der beiden vorderen Fortsätze (Fig. 1 u. 2 *nas*) steigen schief auf und versorgen das obere Antennenpaar. Jene der beiden hinteren Fortsätze wenden sich seitwärts nach vorn und verlaufen ins untere Antennenpaar. Grösser als der untere ist der obere Theil des Gehirnganglions. Er bildet zwei durch eine tiefe Bucht von einander geschiedene rundliche Lappen, welche vorn je einen feinen Nervenast zum Nackenorgan (*nfr*), rechts und links einen kurzen, dicken, keulig angeschwollenen Nervenstamm (*go*) zum Auge entsenden.

Nach rückwärts läuft der obere Theil in zwei breite Schlundcommissuren aus, welche das Gehirnganglion mit dem Ganglion infraoesophageum (*gi*) verbinden. Die Schlundcommissuren entsenden nach beiden Seiten hin zarte Nervenfäden (*noe*) zum Oesophagus und zum Kaumagen. Das Ganglion infraoesophageum ist dicht an das Ganglion des ersten Brustringes gerückt und übertrifft dasselbe an Grösse. Es innervirt die Mundwerkzeuge, während dies letztere zwei starken Stämmen zum Ursprung dient, welche das erste Beinpaar mit Nervenfäden versehen.

1) Beiträge a. a. O. p. 102 f.

Die folgenden fünf Ganglien der Bauchkette stimmen mit Ausnahme des letzten in Gestalt und Grösse mit einander vollkommen überein. Sie sind alle kugelig, mehr breit als lang, hängen ferner unter einander durch zwei deutlich getrennte Längscommissuren zusammen und entsenden ähnlich dem Ganglion des ersten Thorakalsegmentes nach rechts und links Nervenstämme, welche die Extremitäten des betreffenden Segmentes versorgen. Auf gleiche Weise entspringen aus der Mitte der Längscommissuren beiderseits sich verzweigende Nervenäste, welche die Muskulatur des Körpers, das Herz, die Genitalorgane etc. innerviren.

Frey-Leuckart geben an, dass bei C. linearis das Ganglion des zweiten Ringes die Ganglien der übrigen Segmente übertreffe. Diese Angabe bestätigt sich indessen bei jungen Exemplaren von C. linearis zufolge der Beobachtungen Dohrn's ebensowenig wie bei der von mir untersuchten C. aequilibra. Wiewohl nämlich bei den geschlechtsreifen Individuen dieser Art das zweite Segment viel mächtiger entwickelt ist als alle anderen, so fand ich doch nie das Ganglion in diesem Segmente grösser als in den übrigen. Nur das im sechsten Brustringe liegende, letzte Ganglion der Kette (Taf. X, Fig. 3) ist grösser als die vorhergehenden, was sich wohl leicht aus dem Umstande erklären lässt, dass dasselbe den Nerven des sechsten, siebenten Segmentes und des rudimentären Abdomens zum Ursprunge dient.

Die Angabe Frey-Leuckart's, dass jedem der sieben Brustringe ein Ganglion zukomme, beruht zweifellos auf einem Irrthum. Schon Dohrn [1]) erhebt gegen dieselbe auf Grund seiner Untersuchungen des Nervensystems bei jungen Exemplaren von C. linearis gewichtiges Bedenken. Er giebt zwar zu, dass sich die relative Grösse der einzelnen Ganglien nach dem Wachsthum der einzelnen Segmente und der von ihnen zu versorgenden Extremitäten richte; weil er aber im letzten Segmente kein Ganglion fand, so hält er es für nicht wahrscheinlich, dass sich die von ihm genau beobachtete Lage des letzten Ganglions im späteren Alter so verändern könne, dass sie den Angaben Frey-Leuckart's entspräche. Ich habe das Nervensystem nicht nur bei C. aequilibra, sondern auch bei C. linearis und Protella phasma genau studirt, doch bei keiner dieser Arten im letzten Segmente ein Ganglion gefunden. Die Angaben Dohrn's über den Bau des letzten Ganglions der Bauchkette kann ich für C. aequilibra nicht bestätigen. Nach seiner Zeichnung und Beschreibung besteht dasselbe aus fünf verwachsenen Nervenknoten, so dass es also in fünf Abtheilungen zerfällt. »Die erste und grösste Abtheilung, sagt er, giebt jederseits einen starken Nerven für das vorletzte Beinpaar

1) Zur Naturgeschichte der Caprellen. Diese Zeitschrift Bd. XVI. p. 246.

ab, ebenso treten zwei Nervenstämme aus der hinteren Peripherie des Knotens an das letzte Beinpaar. Zwischen dem Austritt dieser peripherischen Nerven zeigt das Ganglion aber eine Gliederung derart, dass jeder einzelne Abschnitt sich in den anderen einschiebt und zugleich bedeutend kleiner wird.« Ist diese Beobachtung richtig, so ist DOHRN's Annahme, dass das letzte Bauchganglion aus der Verschmelzung der Nervenknoten des sechsten, siebenten Segmentes und des rudimentären Abdomens entstanden sei, vollkommen berechtigt. Ich konnte jedoch weder an jungen, eben aus dem Ei geschlüpften, noch an völlig erwachsenen Exemplaren der C. aequilibra an dem Ganglion des sechsten Brustsegmentes mehr als zwei Theile unterscheiden, von denen der vordere grössere dem sechsten Segmente angehört und auch dessen Beinpaar mit Nervenästen versieht, während der hintere kleinere dem Ganglion des siebenten Ringes entspricht, und das letzte Beinpaar nebst dem Abdomen innervirt. Wahrscheinlich deutet die Bildung des letzten Bauchganglions von C. aequilibra eine weitere Reduction des Nervensystems der Caprelliden an.

c. Sinnesorgane.

Von Sinnesorganen nimmt man vor allem zwei ungestielte, zusammengesetzte, an den Seiten des Kopfes liegende Augen wahr, deren Cornea glatt ist. Die nicht gar zahlreichen birnförmigen Krystallkegel dieser Augen liegen in einem braunrothen Pigmente, in welchem sie als rundliche weisse Oeffnungen sichtbar sind.

Als Tastorgane scheinen Borsten zu dienen, welche an verschiedenen Stellen der Antennen, besonders am Flagellum des oberen Paares sitzen und in ihrem Baue vollkommen mit den von G. O. SARS[1]) bei Gammarus neglectus Lillj. abgebildeten und beschriebenen Tastborsten übereinstimmen. Sie stellen (Taf. VIII, Fig. 12) kürzere oder längere, in eine sehr feine Spitze ausgezogene Cuticulargebilde vor, deren fein contourirter Inhalt als ausserordentlich zarter Faden nahe an der umgebogenen Spitze heraustritt.

Ein bestimmtes Gehörorgan fehlt den Caprelliden wie überhaupt den meisten Amphipoden.

Ob die zarten Fiederborsten, welche bei C. aequilibra in geringer Anzahl und regelmässiger Anordnung die Basalglieder der beiden Antennenpaare (Taf. VIII, Fig. 7, 8, 10), ferner das Vorderende des letzten Schaftgliedes der oberen Antennen besetzen, als eine Art von Sinnesorganen aufzufassen sind, lasse ich dahingestellt, da es mir trotz der

1) Vergl. Histoire des Crustacés d'eau douce de Norvège p. 47.

sorgfältigsten Untersuchung wegen der mächtig entwickelten Antennenmuskulatur nicht geglückt ist, Nervenendigungen wahrzunehmen.

Als Geruchsorgane sind wohl zweifellos die zarten, cylindrischen, kurzgestielten, weissen Kölbchen anzusprechen, welche wir in ihrer charakteristischen Gestalt durch das ganze Crustaceengeschlecht verfolgen können. Sie stehen zu zweien an den Flagellumgliedern der oberen Antennen (Taf. VIII, Fig. 9 u. 10).

Schliesslich sei noch Erwähnung gethan des bei der Beschreibung des Nervensystems berührten, wahrscheinlich allen Amphipoden zukommenden, in seiner Function nicht näher bekannten Frontalorgans (Taf. X, Fig. 12). Dasselbe ist paarig, liegt unmittelbar hinter dem Ursprung der oberen Antennen, nahe der Medianlinie des Körpers und hat die Gestalt eines Bechers. Dass es ein Sinnesorgan ist, stellt sein Zusammenhang mit dem oberen Theile des Gangl. supraoesophag. mittelst eines zarten Nervenfadens wohl ausser allen Zweifel. Ueber den feineren histologischen Bau des Nackenorgans kann ich nichts Näheres sagen. Wahrscheinlich besteht der Becher aus einer Gruppe von cylindrischen Matrixzellen, an deren jeder ein Aestchen des Nervenfadens, der sich beim Eintritt in den Conus verzweigt, endigt.

d. Ernährungs- und Absonderungsorgane.

Das Verdauungsrohr besteht aus drei, deutlich von einander geschiedenen Theilen: dem Oesophagus, dem Vor- oder Kaumagen und dem Chylusdarm.

Die cylindrische Oesophagealröhre (Taf. IX, Fig. 1 *oe*) steigt von der Mundöffnung schief nach aufwärts und erweitert sich allmälig in den Vormagen. Ihr histologischer Bau ist sehr einfach. Sie besteht aus zwei deutlich unterscheidbaren Schichten, von denen die innere chitinös ist, die äussere aus kräftigen Ringmuskeln besteht. Ein Innenepithel fehlt.

Der Kaumagen hat die Gestalt eines schwach gekrümmten Sackes (Taf. X, Fig. 13 u. 13′). Er liegt an der Grenze des Kopfsegmentes und des ersten Brustringes und besteht aussen aus einer zarten Membran mit deutlich entwickelten Ringmuskeln, innen aus einer festen Chitinmembran, welche das für die Amphipoden höchst charakteristische Magenskelet bildet.

Frey-Leuckart[1]) und A. Dohrn[2]) haben an Caprella linearis ein Magenskelet nicht gefunden und bezweifelten dessen Vorkommen bei den Caprelliden überhaupt. Ich habe dasselbe indessen nicht allein bei

1) Frey-Leuckart, Wirbellose Thiere. p. 102.

2) A. Dohrn, Zur Naturgesch. der Caprellen. p. 246.

C. aequilibra genau gesehen und gezeichnet, sondern mich auch von dessen Vorhandensein bei C. linearis, bei Proto und Protella überzeugt. Wegen des reichlich auftretenden Pigmentes in der Matrix des Integumentes und besonders wegen der im Kopfsegmente ausserordentlich mächtig entwickelten Muskulatur ist es nicht leicht möglich, am erwachsenen Thiere das Magenskelet zu beobachten. Legt man aber ein eben aus dem Ei gekrochenes Junge unter das Mikroskop, so sieht man es sofort. Ebenso deutlich tritt es hervor, wenn man ein ausgewachsenes Thier mit Kalilauge behandelt.

Im Allgemeinen ist das Magenskelet der Caprelliden sehr ähnlich jenem der Gammariden, zeigt indessen einen viel einfacheren Bau als dieses [1]).

Dort, wo der Oesophagus in den Magen eintritt, sitzen wie im Kaumagen der Gammariden, rechts und links je eine rundliche, querovale Erhebung (*k*), beide nach innen mit einer Reihe verhältnissmässig sehr kräftiger Borsten bewaffnet. Sie haben wahrscheinlich den Zweck, einerseits den aus dem Oesophagus eintretenden Bissen weiter zu zerkleinern, andererseits dessen Austritt aus dem Vormagen zu verhindern.

Hinter diesen beiden Erhebungen sieht man zwei Chitinfalten (*l*), welche nach dem Lumen des Magens vorspringend eine Zeit lang an dessen dorsaler Fläche laufen, sich dann allmälig nach unten senken und nahe der unteren Fläche umkehren, um nach vorn zurücklaufend nahe an ihrem Ursprunge zu enden. Sie sind in ihrem ganzen Verlaufe mit langen, nach innen und hinten gerichteten Borsten besetzt.

Nach unten bildet der Magen in seinem rückwärtigen Theile eine ziemlich grosse rundliche Ausstülpung, welche wohl ein Analogon der von Sars bei Mysis Latr. und Gammarus Fabr. als Appendice campaniforme beschriebenen und abgezeichneten Bildung ist. Die starke Chitinmembran wölbt sich über diese Ausstülpung und senkt sich rechts und links an ihren Wänden herunter, so dass sie ein convex in das Lumen des Magens vorspringendes Dach (*n*) bildet. Dieses Dach ist dicht besetzt mit langen, nach rückwärts gerichteten, auf zwei reifenförmigen Chitinfalten kammartig sitzenden Borsten und verlängert sich nach hinten in einen zungenförmigen, frei in den Chylusdarm hineinragenden, kurz aber dicht besetzten Fortsatz (*o*). Wahrscheinlich ist dieser zungenförmige Fortsatz die von Dohrn beobachtete »Verengung« des Magens, welche »wie eine freie Röhre in das Lumen des erweiterten Darmrohres hineinragt«.

1) Vergl. hierüber: Ragnar Bruzelius, Beitrag zur Kenntniss des inneren Baues der Amphipoden, übersetzt von Creplin. Archiv für Naturg. 25. J. I. Bd. p. 293; ferner G. O. Sars, Histoire naturelle etc. p. 54.

Nahe an der Stelle, wo in der Magenausstülpung, welche also eine gegen das Darmrohr offene Höhle bildet, die Chitinmembran aufhört, münden rechts und links mit kreisförmigen Oeffnungen die beiden Leberschläuche (*vh*), welche im drittletzten Thorakalsegmente beginnen und zu beiden Seiten des Darmrohres liegend, diesem parallel nach vorn laufen. Wegen ihrer langen cylindrischen Gestalt hat GOODSIR sie für die Ovarien der Caprellen gehalten.

Ihrem feineren Bau nach bestehen die Schläuche aus einer Membrana propria, aus feinen, rund um dieselbe laufenden, mit zarten Ausläufern unter einander anastomosirenden Ringmuskeln und aus einem die M. propria auskleidendem Innenepithel, dessen Zellen nach FREY-LEUCKART sphärisch sind und darum das Lumen beträchtlich verengen. Eine Intima scheint zu fehlen. Die circulären Muskeln schnüren das Organ fast rosenkranzförmig ein und bewirken durch ihre Contractionen den Eintritt der gelblich gefärbten, die Schläuche des erwachsenen Thieres dicht erfüllenden Leberzellen in den Chylusdarm.

Ausser den Leberzellen beherbergen die Leberschläuche noch eine gelblich braune, ölige Flüssigkeit, welche wegen ihres grossen Lichtbrechungsvermögens sofort von diesen unterschieden werden kann.

An der Dorsalfläche des Magens, dort wo derselbe in den Chylusdarm übergeht, befindet sich ein wahrscheinlich für alle Amphipoden charakteristisches Gebilde. Dasselbe besteht aus einem blindsackförmigen Anhang, der nach vorn gerichtet ist und sich an die Oberfläche des Magens anlegt (Taf. IX, Fig. 1 u. Taf. X, Fig. 13 *bl*). Ich konnte mir leider über die histologische Structur dieser Bildung keine Gewissheit verschaffen. RAGNAR BRUZELIUS [1]) und G. O. SARS [2]) haben bei den Gammariden ein ähnliches Organ beobachtet. Nach den Angaben des ersteren der beiden genannten Forscher ist dasselbe inwendig mit einem Epithel belegt, dessen Zellen pentagonal sind. Wahrscheinlich haben wir es hier mit einem Secretionsorgan zu thun, dessen Inhalt sich in den Chylusdarm ergiesst und die Verdauung befördert.

Vom Kaumagen aus setzt sich der Darm als gerades Rohr knapp über der Ganglienkette, ohne irgend welche Biegung oder Krümmung zu machen, durch den Körper fort und geht am Ende des letzten Thorakalsegmentes in das muskulöse Rectum über, welches an der ventralen Fläche des rudimentären Abdomens ausmündet (Taf. IX, Fig. 3 u. 9). An der Uebergangsstelle des Chylusdarmes in das Rectum sitzen zwei kuglige, kleine, sehr kurz gestielte Anhänge (Taf. X, Fig. 15). Wegen

1) l. c. p. 297.
2) l. c. p. 55.

ihrer geringen Grösse sieht man diese Anhänge am unversehrten Thiere nicht. Präparirt man jedoch mit der Nadel die Spitze des Abdomens weg und trennt vorsichtig den Kopf von dem Thorax, so gelingt es fast regelmässig, an dem aus dem Körper herausgezogenen Darme die beiden Gebilde zur Ansicht zu bekommen. Der feinere Bau und die physiologische Bedeutung derselben ist mir nicht näher bekannt. Weil ihr Inhalt indessen aus rundlichen Zellen mit eigenthümlichen körnigen Concrementen besteht, so ist es wahrscheinlich, dass sie Excretionsorgane (Harnorgane) darstellen.

Was schliesslich die Structur des Chylusdarmes anbelangt, so nimmt man an demselben deutlich wahr eine äussere, aus circulären und longitudinalen Muskeln bestehende Schicht, dann eine Tunica propria und endlich ein Innenepithel aus grossen polyedrischen Zellen. Die circulären Muskeln stellen nicht einfache Ringe dar, sondern sind mannigfach verzweigt und anastomosiren unter einander. Ob eine Intima vorhanden ist, konnte ich nicht mit Sicherheit unterscheiden.

e. Athmung und Blutbewegung.

Die Respiration geschieht durch zwei Paar Kiemenblasen, welche mittelst kurzer Stiele an der ventralen Fläche des fusslosen dritten und vierten Segmentes befestigt sind; daneben findet aber ohne Zweifel an der ganzen Körperoberfläche, hauptsächlich wohl in den mächtig entwickelten Extremitäten ein continuirlicher Gasaustausch des Blutes statt.

Die Kiemenblasen (Taf. X, Fig. 4 u. 5) sind eirunde, dünnhäutige, lateral etwas abgeplattete Gebilde, deren Hohlraum von regelmässig angeordneten Fasern durchsetzt ist. Dort, wo sich die Fasern an die Wand der Blase anlegen, ist das sonst cubische oder niedrig cylindrische Epithel ein hohes Cylinderepithel. Sämmtliche Fasern bilden zusammen eine Wand, die quer den Kiemenraum durchsetzt, am distalen Ende desselben windschief gedreht ist und daselbst eine kreisförmige Durchbohrung zeigt. Dohrn's Angabe, dass die Kiemenanhänge in der Jugend hohle, glockenartige Gebilde sind, in deren Innern frei die Blutkörperchen circuliren, beruht wohl auf einem Irrthum, da ich die erwähnte Faserwand selbst bei eben aus dem Ei geschlüpften Thieren beobachtete. Der genannte Forscher giebt weiter an, dass eine am Grunde der Kiemen-»Glocke« ausgespannte Membran den Gasaustausch des Blutes vermittele. Ich habe diese Membran nirgends wahrgenommen und halte dafür, dass dieselbe mit dem runden Ausschnitt in der Faserwand identisch ist.

Die Faserwand theilt das Lumen der Kiemenblase in zwei Canäle,

in deren einem das venöse Blut ein-, und in deren anderem das arterielle Blut herausströmt. Weil jedoch die Anordnung der Fasern in der Wand nicht gleichmässig, sondern in der Mitte dichter, am Rande weniger dicht ist, so entsteht in jedem Canale ein Netzwerk (Taf. X, Fig. 6 u. 7), durch dessen Maschen die Blutkörperchen hindurchtreten müssen.

Die windschiefe Drehung der Wand am distalen Pole des Kiemenbläschens hat wahrscheinlich den Zweck, den directen Anprall der Blutflüssigkeit an die Wand zu verhindern, weil ein solcher leicht eine für die Existenz des Thieres gefährliche Gerinnung des Blutes herbeiführen könnte.

Die Bewegung der Kiemenanhänge geschieht nach Frey-Leuckart durch je einen kräftigen Muskel, der sich an der dorsalen Innenfläche des Körperintegumentes inserirt und herabsteigend durch den Stiel der Kieme tritt, wo er den arteriellen Blutstrom von dem venösen trennt.

Was die Circulation des Blutes anbelangt, so ist dieselbe, wie oben bereits angedeutet, von Frey-Leuckart in sehr gründlicher Weise studirt worden. Die Resultate der beiden Forscher hat A. Dohrn in seiner Arbeit um einige wesentliche Punkte bereichert. Da nun der Blutumlauf bei C. aequilibra von jenem bei C. linearis in nichts Wesentlichem abweicht, so nehme ich keinen Anstand, mich bei der Darstellung desselben, abgesehen von einigen kleinen Abweichungen und Ergänzungen, vollständig an die bereits vorhandenen Angaben anzuschliessen.

Das Herz der C. aequilibra bildet ein längliches, oberhalb des Darmrohres liegendes, schlauchförmiges Organ, welches von Strecke zu Strecke durch einen bindegewebigen Faden an das Körperintegument befestigt ist.

Beim lebenden Thiere ist es wegen seiner lebhaften Pulsation allsogleich wahrzunehmen.

Es beginnt im Kopfsegmente, zieht sich von da bis gegen das Ende des fünften Ringes und trägt fünf Paare mit Klappen versehener Spaltöffnungen.

Histologisch interessant sind an ihm die circulären Muskeln, welche man an jungen Thieren aufs schönste zu beobachten Gelegenheit hat.

Die Lage der Spaltöffnungen entspricht vollkommen Dohrn's Angaben.

Das erste Paar derselben liegt fast noch im Kopfe, ganz nahe der seichten Einkerbung an der Dorsalfläche des Körpers, welche Kopf und Thorax von einander trennt. Die nachfolgenden drei Paare liegen bezüglich in der Mitte des zweiten, dritten und vierten Segmentes; das letzte endlich im fünften Segmente, etwas vor der Insertionsstelle des drittletzten Beinpaares. Von den zehn Spaltöffnungen sind beim ge-

schlechtsreifen Thiere jene des zweiten Paares die grössten, die des vierten Paares die kleinsten. Vor der ersten Spaltöffnung scheint das Herz eine bulbusartige Erweiterung zu besitzen, aus welcher die Aorta entspringt. »Dieselbe[1]) setzt das Rückengefäss bis beinahe an das Hirnganglion fort, steigt dann rechtwinkelig nach unten und theilt sich in zwei Aeste, deren oberer das Hirnganglion wagerecht durchsetzt und an seinem Vorderrande, zum Theile noch zwischen seinen seitlichen Hälften wieder nach unten sich einbiegt, um in der Höhe der oberen Fühler zu endigen. Der untere Aortenast steigt gleich bei seiner Abzweigung nach unten und endigt neben dem Magen.«

Auch aus dem hinteren Ende des Rückengefässes entspringt, wie ich mich deutlich überzeugt habe, eine Aorta, die sich bis etwa zur Mitte des siebenten Brustringes erstreckt. Dieselbe ist weder von Frey-Leuckart, noch von Dohrn beobachtet worden.

Mit Ausnahme des Rückengefässes und seiner beiden Aorten giebt es im Körper der C. aequilibra kein umwandetes Blutgefäss mehr: Die Blutflüssigkeit bewegt sich in Lacunen des Körpers.

Die Blutkörperchen sind schwach spindelförmig, doch keineswegs so »auffallend zugespitzt«, wie es Wiegmann[2]) angiebt. Ihre Farbe zeigt einen Stich ins Gelbliche.

Aus der Spitze der beiden vorderen Aortenäste entspringt je ein grösserer arterieller Blutstrom. Der eine versorgt den Kopf und dessen Anhänge, der andere verläuft über der Ganglienkette weiter nach hinten und endigt, indem er zahlreiche Seitenströmchen für die Extremitäten der einzelnen Thorakalsegmente abgiebt, im fünften Segmente, wo er sich in zwei Strömchen für das Beinpaar dieses Segmentes spaltet[3]).

Ein dritter arterieller Strom stürzt aus der hinteren Aorta und versorgt, sich in drei Paare von Seitenströmchen theilend, die Fusspaare des sechsten und siebenten Segmentes, sowie das rudimentäre Abdomen.

Die arteriellen Ströme verlaufen in allen Extremitäten am hinteren Rande derselben und biegen an ihrer Spitze schlingenförmig in die venösen Ströme um. Diese nehmen den vorderen oder oberen Rand der Körperanhänge ein und verlaufen nach dem Herzen zurück, um in dessen Spaltöffnungen entweder direct einzutreten oder sich auch vorher einer grösseren, das Herz umgebenden Ansammlung venösen Blutes zuzumischen und mit dieser bei der Expansion des Gefässes aufgenommen zu werden. Es scheint jedoch gewöhnlich directe Einmündung stattzufinden.

1) A. Dohrn, l. c. p. 248. 2) Wiegmann, l. c. p. 111.
3) Vergl. Frey-Leuckart, l. c. p. 105. Ebenso bezüglich des Folgenden.

»Der Gang des Kreislaufes ist also folgender: Das Herz nimmt im Momente der Expansion durch die Spalten das venöse Blut auf und treibt durch seine Contractionen, indem die Klappen die Oeffnungen schliessen, das arterielle Blut aus,« einen Theil durch die vordere, den anderen durch die hintere Aorta.

f. Geschlechtsorgane.

Männliche Geschlechtsorgane. Der erste, dem es glückte, die männlichen Geschlechtsorgane bei C. linearis, nach denen FREY-LEUCKART vergebens gesucht haben, zu entdecken, war A. DOHRN[1]).

Er beschreibt dieselben folgendermassen: »Die Hoden der C. linearis liegen im letzten Proabdominalsegmente (7. Thorakalsegmente) und sind in der Vierzahl vorhanden. Das erste Paar liegt an der Basis des letzten Segmentes durch Darm und Nerven (?) von einander geschieden, das zweite an der Einlenkung des kleinen Postabdominalringes (d. h. des rudimentären Abdomens), dicht neben einander. Die Gestalt der Hoden ist pflaumenförmig. Das äussere Paar ist grösser als das innere, ebenso sind auch die Ausführungsgänge länger als die des anderen. Bemerkenswerth ist, dass die Hoden des äusseren Paares nicht frei liegen, sondern an ihrem oberen Ende auf irgend eine Weise durch einen bindegewebigen Strang befestigt sind. Die inneren Hoden haben statt dieses Stranges nur eine kurze Verlängerung, die ebenso wie der eigentliche Hoden mit Samenzellen erfüllt ist.« — »Ob die Samengänge beider Paare getrennt oder vereint ausmünden, habe ich, sagt DOHRN weiter, nicht gefunden, wahrscheinlich ist mir die Vereinigung eines äusseren mit einem inneren Hoden — jedenfalls nähern sich erstere den letzteren bedeutend, soweit ich sie verfolgen konnte. Der äussere Hoden zeigte sich ganz erfüllt mit reifen Spermatozoiden. Im inneren Hoden fand ich nur unreife Spermatozoiden und Samenzellen.«

Ich habe die vorstehenden Angaben bei C. aequilibra nicht bestätigt gefunden. Trotz der sorgfältigsten Untersuchung mit dem Mikroskop und der Präparirnadel gelang es mir nicht, zwei Paar Hoden aufzufinden, sondern nur ein einziges, so dass also die genannte Art im Baue ihrer männlichen Geschlechtsorgane nicht, wie es nach A. DOHRN bei C. linearis der Fall ist, von den übrigen Amphipoden abweicht, sondern sich vielmehr ganz und gar an dieselben anschliesst.

Die Hoden der Caprella aequilibra (Taf. IX, Fig. 2 u. 3) bestehen aus je einem Schlauche, dessen kugelig angeschwollener Anfang am Ende des fünften Segmentes, knapp über und hinter dessen Ganglion

1) l. c. p. 248 f.

liegt. Bald verengt sich jeder Schlauch bis zu einem zarten, dünnen Faden und zieht sich als solcher bis ins letzte (7.) Segment herab, schwillt im oberen Theile desselben pflaumenförmig an, verengt sich dann noch einmal und verläuft in einem leichten Bogen bis zur Einlenkungsstelle des Abdomens, um an dessen ventraler Fläche in einen äusseren Genitalanhang auszumünden.

Die obere Anschwellung des Hodenschlauches, die sich mittelst eines feinen bindegewebigen Fadens an das Körperintegument befestigt, ist ihrem Aussehen und ihrem Inhalte nach der eigentliche Hoden. Sie zeigt sich stets erfüllt mit kleinen rundlichen Zellchen, den Bildungselementen der Spermatozoiden.

Der aus der Anschwellung herausführende Gang, das Vas deferens, beherbergt Spermatozoiden in den verschiedensten Entwicklungsstadien.

Die pflaumenförmige Erweiterung des Schlauches im siebenten Segmente ist nur angefüllt mit reifen Spermatozoen und kann somit als Vesica seminalis in Anspruch genommen werden.

Am unversehrten Thiere sieht man von den beiden Anschwellungen jedes Hodenschlauches nur die zweite, d. h. die Vesica seminalis, weil selbe wegen ihrer gelblichen Färbung selbst durch die Muskulatur des siebenten Segmentes hindurchschimmert. Die obere Anschwellung, d. h. der eigentliche Hoden, ist nicht sichtbar und kann nur durch vorsichtiges Präpariren zur Ansicht gebracht werden. Uebrigens gelingt es nach einiger Uebung leicht, die Hodenschläuche mit der Nadel herauszupräpariren.

Die beiden äusseren Genitalanhänge der männlichen C. aequilibra stellen zwei kleine, knieförmig gebogene Gebilde dar (Taf. IX, Fig. 3 *p*), welche an der ventralen Fläche des Abdomens sitzen und früher als dessen verkümmertes Beinpaar betrachtet wurden, bis zuerst A. Dohrn ihre wahre Bedeutung erkannte.

Bei genauer Untersuchung erweist sich jeder Anhang mit spärlichen, zarten Haaren besetzt und von einem Canale durchbohrt, der an der Spitze endigt und der Ausführungsgang für den Samen ist.

Was die Gestalt der Zoospermien anlangt, so fand ich sie genau so, wie sie Dohrn beschreibt. Sie sind unbeweglich und besitzen ein stäbchenförmiges, dickeres Köpfchen, an welches sich (Taf. IX, Fig. 4) unter einem spitzen Winkel ein ziemlich langer, sanft gebogener Faden von ausserordentlicher Feinheit ansetzt. Ihre Bildungszellen sind Kügelchen mit hellem Rande und dunklem Kerne.

Weibliche Geschlechtsorgane. Dieselben bestehen aus zwei langen, schlauchförmigen Ovarien (Taf. IX, Fig. 5 u. 6), deren Anfang im hinteren Theile des zweiten Segmentes liegt und welche

zwischen dem Beinpaar des fünften Segmentes ausmünden. Sie laufen vorn in eine Spitze aus, welche durch ein zartes, weisses, bindegewebiges Band an das Integument des Körpers befestigt ist.

Beim geschlechtsreifen Thiere sind die Ovarien mit den grünlichgelb gefärbten Leberschläuchen darum nicht zu verwechseln, weil sie zwischen diesen und dem Darmrohre liegen und durch ihre dunkle Färbung allsogleich auffallen. Diese Färbung rührt von den grossen Eiern her, welche in einer oder zwei Reihen angeordnet und dicht an einander gedrängt, so dass sie fast polyedrisch abgeplattet erscheinen, das Ovarium erfüllen. Ihr grösstes Lumen erreichen die Ovarialschläuche im dritten und vierten Segmente. Am Ende dieses letzteren verschmälern sie sich beiderseits in einen ausserordentlich dünnen Oviduct, der an der ventralen Fläche des fünften Segmentes ausmündet.

Einen eigentlichen keimbereitenden Theil besitzen die Ovarien nicht; es scheint vielmehr, als ob die Wände der Eierschläuche selbst die Fähigkeit besässen, Eikeime zu produciren und Eidotter abzuscheiden. Wenigstens sieht man im ganzen, dicht angefüllten Ovarium reife, dunkel pigmentirte Eier mit unreifen, die blos aus einem Keimbläschen und einer dünnen, um dasselbe liegenden Dotterschicht bestehen, unregelmässig durch einander liegen. Indessen ist es besonders das vorderste, im zweiten Thorakalsegmente liegende Ende der Schläuche, in dem man die Keimbläschen am zahlreichsten, und zwar in verschiedenen Entwicklungsphasen, beobachtet, weshalb es denn gerechtfertigt erscheinen mag, dieses zipfelförmige Ende als hauptsächlich keimbereitenden Ort anzusehen.

Die Ausführungsgänge der engen Oviducte sind runde, mit einem chitinösen Wulst umsäumte Oeffnungen, über deren jeder sich ein eigenthümliches spitzes, aus Chitinlamellen bestehendes Täschchen erhebt (Taf. IX, Fig. 7). Nach innen, d. h. gegen die Medianlinie des Körpers hin, zeigt dieses Täschchen einen Spalt, dessen Vorderlippe glatt und dessen Hinterlippe mit einer Reihe zarter, verhältnissmässig langer Borsten besetzt ist.

Die Täschchen dienen zur Aufnahme des Sperma. Beim geschlechtsreifen Weibchen findet man sie stets erfüllt mit Klumpen von Spermatozoiden. Es lässt sich daraus der Schluss ziehen, dass die Copulation des männlichen Thieres mit dem weiblichen darin besteht, dass das erstere dem letzteren mit Hülfe seiner knieförmig gebogenen Geschlechtsorgane Spermaklumpen in diese Copulationstaschen einführt. Die Borsten der hinteren Lippe des Spaltes haben wahrscheinlich den Zweck, nach vollzogener Begattung den Austritt des Samens aus dem Täschchen zu verhindern. Die Befruchtung des Eies erfolgt in dem Momente, als dieses,

sich durch den engen Oviduct hindurchzwängend, das Täschchen passirt, um in die Bruttasche zu gelangen. Auf welche Weise dies letztere geschieht, ist unschwer einzusehen. Das Thier beugt im entscheidenden Augenblicke die vordere Partie des Körpers derart über die hintere, dass die Bruttasche über die Oeffnungen der beiden Oviducte zu liegen kommt, öffnet hierauf die Lamellen derselben und nimmt das herausfallende Ei in den Brutraum auf. Hierbei functioniren die langen Randborsten der vorderen Bruttaschenblätter als Fangorgane.

g. Entwicklung des Eies.

Das eben in die Bruttasche eingeführte Ei hat eine ellipsoidische Gestalt und ist vollkommen erfüllt mit einem aus dunkel pigmentirten Körnchenkugeln und Fetttropfen bestehendem Dotter, in welchem das Keimbläschen nicht sichtbar ist.

Man unterscheidet deutlich zwei Membranen: das Chorion und die ihm anliegende Eihaut.

Im Brutraume beginnt sofort die Furchung der Dottermasse, welche eine vollständige zu sein scheint.

Ist der Dotter total zerklüftet, so sieht man, wie sich auf der einen Seite des Eies eine helle Zellschicht bildet (Keimstreifen) (Taf. VIII, Fig. 15—18), welche bald an Grösse derart zunimmt, dass sie die ganze Dottermasse als sogenannte Keimhaut (Blastoderm) umhüllt.

Mit der Bildung des Blastoderms hebt sich unter der Eihaut eine zarte Membran als Embryonalhaut ab.

Hat die Keimhaut auf Kosten der Dotterkugeln ein bestimmtes Volumen erreicht, so stülpt sich die Dottermasse in der Mitte allmälig ein, bis sie schliesslich durch eine tiefe Bucht in zwei Theile getrennt erscheint, von denen der kleinere länglich, der grössere mehr kugelig erscheint.

Das Einbuchten der Dottermasse scheint nicht nur für die Caprelliden, sondern überhaupt für sämmtliche Amphipoden charakteristisch zu sein [1].

Aus dem grösseren, rundlichen Theile des Dotters entsteht der Kopf mit seinen Anhängen, ausserdem die vorderen Thorakalsegmente. Aus dem kleineren länglichen Theile bilden sich die hinteren Segmente nebst dem Abdomen.

Durch Wucherung der Keimhautzellen wachsen an dem runden Theile des Dotters kleine Ausstülpungen heraus, welche die ersten Anlagen der Antennen repräsentiren.

1) Vergl. die Entwicklung des Eies von Gammarus neglectus Lillj. in G. O. Sars Histoire naturelle etc. p. 64—66. Taf. VI, Fig. 11—16.

Später beginnt sich der Inhalt des Eies in gewissen Abständen einzuschnüren. Anfangs sind die Einschnürungen sehr undeutlich, doch werden sie immer bestimmter, bis man endlich deutlich die Segmente am Embryonalkörper bemerkt. Hand in Hand mit der Bildung der Segmente geht das Hervorsprossen der Mundtheile, der Beinpaare und der blasenförmigen Kiemen (Taf. VIII, Fig. 19).

Binnen kurzer Zeit haben sich die Extremitäten des Kopfes fast ganz ausgebildet. Man sieht an dessen Oberfläche einen rothen, x-förmigen Pigmentfleck: das erste Bildungsstadium des Auges. In seinem Innern befindet sich eine kleinzellige Masse, aus welcher sich die beiden Schlundganglien entwickeln.

Nun liegt der Embryo im Ei in seinen bestimmten Umrissen in jener für die Amphipoden charakteristischen Lage mit einwärts geschlagenem Körper, eng angezogenen Beinen und kreuzweis über einander gelegten Antennen (Taf. VIII, Fig. 20).

Das ursprünglich ellipsoidische Ei hat seine regelmässige Gestalt verloren. Es besitzt jetzt unsymmetrisch-ovale Form mit einem dünneren und einem dickeren Ende.

Aus den Ueberresten des Dotters haben sich Darm- und Leberschläuche gebildet.

Ueber dem Darme, welcher unausgesetzte Contractionen ausführt, bemerkt man das Rückengefäss in schwachen Pulsationen.

Endlich reissen durch die continuirlichen Bewegungen des Embryos die Eihüllen und er wird frei. Im Wesentlichen gleicht das junge Thier in seiner äusseren Erscheinung dem alten vollkommen. Es besitzt sämmtliche Gliedmassenpaare, doch bietet die Zahl der Flagellumglieder an den oberen Antennen, ferner die Form der Beinpaare noch Abweichungen dar. Gleich nach seiner Geburt vermag es sich zur Noth im Wasser zu bewegen, doch bleibt es noch längere Zeit in der Bruttasche der Mutter, bis seine Muskeln erstarken und es sich an die freie Bewegung im Meere gewöhnt.

Teschen, öst. Schlesien, im März 1878.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel VIII.

Fig. 1. Obere und untere Antenne von Caprella aequilibra Sp. B. (?).

Fig. 2. Die zweispaltige Oberlippe.

Fig. 3. Mandibel; *v*, Vorsprung, an den sich die Chitinsehne des Oberkiefermuskels anlegt.

Fig. 4. Erste Maxille; *t*, Taster derselben.

Fig. 5. Zweite Maxille.

Fig. 6. Das Kieferfusspaar; l_1, Lade des inneren, l_2, Lade des äusseren Paares; *ta*, der fussförmige Taster.

Fig. 7. Das basale Glied einer oberen Antenne mit zwei Fiederborsten an der Dorsalfläche. Halbschematisch.

Fig. 8. Das basale Glied einer unteren Antenne mit drei Paar Fiederborsten an der ventralen Fläche und einem Bündel langer (Tast-?)Borsten am vorderen Ende.

Fig. 9. Die drei letzten Glieder der Geissel der oberen Antenne.

Fig. 10. Das Ende des dritten Schaftgliedes der oberen Antenne mit den daran sitzenden drei ersten Gliedern des Flagellums; *rk*, Riechkölbchen; *hb*, ein Paar dem Schaftende aufsitzender Fiederborsten.

Fig. 11. Eine der langen, den Schaft der unteren Antenne in doppelter Reihe besetzenden Borsten, isolirt.

Fig. 12. Eine der am Unterrande des Basalgliedes der inneren Antennen stehenden langen Borsten, isolirt. Man sieht den fein contourirten Inhalt, der sich am Borstenende als feiner Faden weiter fortsetzt.

Fig. 13. Ein Stück des dritten Schaftgliedes der unteren Antenne, stark vergrössert, um den zum Strudeln dienenden Borstenbesatz zu zeigen.

Fig. 14. Das Ende des vierten Schaftgliedes einer unteren Antenne mit dem daran sitzenden Geisselgliede.

Fig. 15—21. Einige Entwicklungsstadien des Caprelleneies.

Fig. 15. Erstes Auftreten einer hellen Zellschicht an dem vollständig zerklüfteten Dotter.

Fig. 16. Die Keimhautzellenschicht hat bereits bedeutend an Volumen zugenommen. Man bemerkt an der zurücktretenden Dottermasse eine leichte Einkerbung.

Fig. 17 u. 18. Das Blastoderm umhüllt mehr und mehr den Dotter. Unter der Eihaut hebt sich die Embryonalhaut ab. Die Masse des Dotters ist durch eine tiefe Bucht in zwei Partien getheilt. An der grösseren derselben sprossen bereits die Antennen hervor.

Fig. 19. Die Antennenanfänge sind bereits ganz deutlich zu sehen. An der Peripherie der Keimhaut erblickt man die ersten Spuren der Segmentirung des Embryonalleibes. Mundwerkzeuge, Kiemenblasen und Beinpaare sind als kleine weissliche Ausstülpungen erkennbar. Am Kopfe sieht man den kleinen rothen, x-förmigen Augenfleck; im Kopfe eine kleinzellige grauliche Substanz, aus welcher in weiterer Folge die Schlundganglien entstehen.

Fig. 20. Der fast vollkommen ausgebildete Embryo, noch von der Eihülle umschlossen.

Fig. 21. Der Embryo, die Eihüllen sprengend.

Tafel IX.

Fig. 1. Lateralansicht des Kopfes, des mit ihm verschmolzenen ersten und eines Theiles vom zweiten Segmente an einem noch nicht vollständig ausgewachsenen männlichen Thiere.

as, obere Antenne; *ai*, untere Antenne; *oe*, Oesophagus; *o*, Auge; *ofr*, Frontalorgan; *gs*, oberes Schlundganglion; *gi*, unteres Schlundganglion vereinigt mit dem Ganglion des ersten Segmentes; gth_2, Ganglion des zweiten Segmentes; *pv*, Vormagen; *bl*, blindsackförmiger Anhang an demselben; *c*, das Rückengefäss; sp_1, erste und sp_2, zweite Spalte desselben; *vh*, der linke Leberschlauch; *t*, Taster des Kieferfusspaares; p_1, erster und p_2 zweiter Thorakalfuss.

Fig. 2. Dorsalansicht des 4., 5., 6. und 7. Thorakalsegmentes von einem geschlechtsreifen männlichen Thiere. Halbschematisch.

br, Kiemenblase des zweiten Paares; *vh*, Leberschläuche; *i*, Darmrohr; $gth_{4, 5, 6, 7}$, Ganglien des vierten, fünften, sechsten und siebenten Segmentes; *t*, Hoden; *vd*, Vas deferens; *vs*, Vesica seminalis; *de*, Ductus ejaculatorius; $p_{3, 4, 5}$, Beinpaare des fünften, sechsten und siebenten Segmentes; *abd*, das rudimentäre Abdomen.

Fig. 3. Die isolirten männlichen Geschlechtsorgane.

t, Hoden; *a*, bindegewebiger Faden, mittelst dessen der Hoden an das Integument befestigt ist; *vd*, Vas deferens; *vs*, Vesica seminalis; *dc*, Ductus ejaculatorius; *abd*, das rudimentäre Abdomen; *p*, die beiden äusseren Genitalanhänge; *mr*, Mündung des Darmrohres; *pn*, die rudimentäre Schwimmflosse des Abdomens.

Fig. 4. Stark vergrösserte Spermatozoiden.

Fig. 5. Die weiblichen Geschlechtsorgane von C. aequilibra, in ihrer natürlichen Lage im Thiere gezeichnet.

a, das Band, mittelst dessen der Ovarialschlauch befestigt ist; *ov*, die Ovarialschläuche; *od*, Oviduct; *i*, Darmrohr; *vh*, Leberschläuche; *as*, *gs*, *o*, *pv*, *bl*, wie in Fig. 1.

Fig. 6. Ausführungsgänge der Oviducte mit den Copulationstaschen.

Fig. 7. Der Ausführungsgang des linken Oviductes, sehr stark vergrössert.

v, die mit einem Chitinwulst umsäumte Vulva; *r*, die Copulationstasche.

Fig. 8. Das rudimentäre Abdomen eines weiblichen Thieres, vom Rücken gesehen.

Fig. 9. Dasselbe vom Bauche gesehen.

Tafel X.

Fig. 1. Die vordere Partie des Nervensystems dorsalwärts,

Fig. 2. dieselbe ventralwärts gesehen.

gs, Gangl. supraoesophag.; *gi*, Gangl. infraoesoph.; gth_1, Gangl. des ersten Segmentes; *nas*, Nervenast der oberen Antennen; *nai*, Nervenast der unteren Antennen; *go*, der keulig angeschwollene Sehnerv; *o*, Umriss des Auges; *nfr*, Nervenast des Frontalorgans; *noe*, Nervenabzweigung für den Oesophagus; *nm*, Nervenäste der Mundwerkzeuge; *np*, Nervenast des ersten Beinpaares.

Fig. 3. Die beiden letzten Ganglien der Bauchkette.

gth_6, Ganglion des sechsten Segmentes; gth_7, Ganglion des siebenten Segmentes; np_4, Nervenast für das zweitletzte, np_5, Nervenast für das letzte Beinpaar.

Fig. 4. Kiemenblase sammt einem rudimentären Beine von Protellaphasma Mont.

Fig. 5. Kiemenblase von C. aequilibra, stark vergrössert. Die Pfeile bezeichnen den Lauf der Blutkörperchen.

ce, Cylinderepithel; *fw*, Faserwand; *m*, der kreisförmige Ausschnitt in derselben.

Fig. 6 u. 7. Ideale Querschnitte durch die Kiemenblase einer C. aequilibra: Fig. 7 ausgeführt gedacht im ersten Drittel, Fig. 6 im dritten Drittel, nahe dem distalen Pole derselben. Man sieht, dass in Fig. 6 die Faserwand ihre ursprüngliche Richtung gedreht hat.

Fig. 8. Schematische Darstellung der linken Hälfte der Bruttasche eines noch nicht vollkommen entwickelten weiblichen Thieres von C. aequilibra.

bl, Brutraum; ls_1, beborstete Lamelle des ersten, l_2, Lamelle des zweiten Paares. Charakteristisch ist die Faltung dieser Lamellen, indem nämlich die Lamellen des dritten Segmentes stets über jene des vierten greifen.

Fig. 9. Greiffuss des zweiten Segmentes.

Fig. 10. Klammerfuss des fünften Segmentes.

Fig. 11. Greiffuss des ersten Segmentes.

Fig. 12. Das Frontalorgan der linken Körperseite. Die Richtung des Pfeiles zeigt die Lage des Thieres an.

ofr, das trichterförmige Organ; *nfr*, dessen zum Gehirnganglion (*gs*) gehender Nervenast.

Fig. 13. Das Chitingerüst des Kaumagens, von der Seite gesehen.

oe, Oesophagus; *i*, Chylusdarm; *bl*, blindsackförmiger Anhang; *vh*, der rechte Leberschlauch.

Bezüglich der Bedeutung von *k*, *l*, *n*, *o* vergl. den Text.

Fig. 13'. Dasselbe vom Rücken gesehen.

Fig. 14. Die beiden kugeligen Excretionsorgane, welche dem Darm bei dessen Uebergang ins Rectum aufsitzen.



Beiträge zur Kenntniss der Juliden.

Von

Dr. phil. **Ernst Voges** aus Heisede (Hannover).

Mit Tafel XI—XIII.

Mit der systematischen Bearbeitung der in der Sammlung des göttinger zoologisch-zootomischen Instituts vorhandenen Juliden beschäftigt, und nach anatomischen Merkmalen suchend, die hierfür etwa verwendbar seien, fielen mir der merkwürdige Bau des Stigmenapparates, eigenthümliche Formverhältnisse der den Foramina repugnatoria angehörenden Drüsen und ferner die höchst interessanten Einrichtungen der Copulationsorgane auf. Es waren wenige Angaben hierüber in der einschlägigen Literatur vorhanden; wegen der Bedeutsamkeit dieser Organe wird es deshalb vielleicht von Interesse sein, meine darob bezüglichen Beobachtungen bekannt zu machen.

Als Untersuchungsmaterial diente zunächst Julus, vorzugsweise Julus Londinensis, dann Vertreter der Gattungen Spirobolus und Spirostreptus und vergleichungsweise wurde Glomeris und Polydesmus herangezogen.

Die Untersuchung ist in der Weise vorgenommen, dass die Harttheile des Körpers in frisch bereiteter Kalilösung gekocht, mit Wasser ausgewaschen und dann unter dem einfachen Mikroskop mit Nadeln präparirt wurden; die Weichtheile (Muskulatur) sind ebenfalls mit Nadeln präparirt. Wo das einfache Mikroskop für die Erkenntniss der Formenverhältnisse nicht ausreichte, wurde das zusammengesetzte Mikroskop verwendet.

Vorliegende Arbeit ist unter Leitung des Herrn Prof. Dr. Ehlers, welchem ich an dieser Stelle für die mir bereitwilligst gewährte Unterstützung herzlichsten Dank ausspreche, im hiesigen zoologisch-zootomischen Institute vorgenommen; der Verwaltung des zoologischen Museums in Hamburg bin ich für Ueberlassung eines werthvollen Untersuchungsmaterials zu Dank verpflichtet.

Allgemeines über Hautskelet und Muskulatur der Juliden.

Ein normaler Körperring von Julus besteht bekanntlich aus zwei Segmenten, jedes Segment wiederum aus einer Ventralplatte,

sich hieran schliessenden bogenförmigen Spange. Unter einander sind die Körperringe durch eine Haut verbunden, welche vom hinteren Segmente des Ringes ausgehend und eine doppelte Falte schlagend, deren einer Scheitel nach hinten, deren anderer nach vorn gerichtet ist, in den hervorstehenden Vorderrand des folgenden Körperringes überführt.

Ist die die Körperringe verbindende Haut eingefaltet, so sind jene eingeschachtelt: das meist mit glatter Oberfläche versehene, vordere Segment des Körperringes wird von dem grösseren Durchmesser haltenden, hinteren Segmente des vorhergehenden Ringes überdeckt.

Von den beiden, den Körperring zusammensetzenden Segmenten hat das vordere einen stark in das Körperlumen vorspringenden Rand, welcher im mittleren Theil der Ventralplatte etwas ausgeschweift ist, ebenfalls, jedoch weniger stark, in der Rückenlinie. Es ist dadurch eine Rinne entstanden, wahrscheinlich bestimmt zur Aufnahme des Rückengefässes. Die Spangen sind mit den Ventralplatten durch Näthe verbunden.

Die beiden Ventralplatten des Körperringes lassen sich in den Rahmen eines Trapezes bringen; sie sind hinter einander gelegen, von ihnen ist die vordere grösser, als die hintere. Die kleinere, parallele Seite je eines Trapezes, jedesmal die hintere Seite der Platten hat zwei gleiche Einkerbungen. Die medianen Schenkel der Einkerbungen vereinigen sich zu einem unpaaren Zahn, welcher nach hinten vorragend, mit der ventralen Mittellinie zusammenfällt. Lateralwärts zeigen die Begrenzungsflächen des ventralen Mittelstückes in der hinteren kleineren Hälfte der Ventralplatte zahnartige, gegen die ventrale Mittellinie gekehrte Erhebungen.

Auf die Ventralplatten sind die Beinpaare vertheilt, und zwar so, dass der grösseren das erste Beinpaar, der kleineren das zweite angehört.

Zwischen die Coxen der Beinpaare, welche den Einkerbungen der Ventralplatten gelenkig eingefügt sind und fast senkrecht zur Ansatzfläche, zur Ventralplatte stehen, tritt der mediane unpaare Zahn der Ventralplatten.

Ein von dem beschriebenen abweichendes Verhalten zeigen folgende Körperringe:

Der erste nach dem Kopfe folgende Körperring, die sog. Rückenplatte, nach anderen Autoren das Halsschild, besitzt keine in der uns bekannten Form auftretende mediane Ventralplatte, statt dessen nimmt man jederseits von der Mittellinie zwei oblong gestaltete, ungleich grosse Lateralplatten wahr, welche in der Medianlinie häutig miteinander verbunden sind.

Diese Theile sind zur Längsachse des Körpers nicht wie die normalen Ventralplatten horizontal, sondern vertical gelagert.

Die beiden grossen Lateralplatten sind mit ihren äusseren Kanten häutig mit den lateralwärts und in gleicher Ausdehnung mit diesen Platten kielförmig ausgezogenen Coxen des nur in der Einzahl auftretenden Beinpaares verbunden.

Mit dem zweiten Körperringe tritt das erste, normal ausgebildete Beinpaar auf.

Eine Ventralplatte ist vorhanden, sie hat hier die Gestalt eines gleichschenkeligen Dreiecks angenommen, in verticaler Stellung zur Längsachse des Körpers. Mit den Schenkeln derselben sind die Coxen des Beinpaares häutig verbunden.

Der dritte Körperring besitzt nur den einen Bestandtheil, den spangenförmigen Abschnitt; die ventrale Partie desselben ist ausgefallen.

Es ist dieses der Geschlechtsring in beiden Geschlechtern. Vor der durch den Wegfall dieser Theile entstandenen Lücke liegen bei diesen Körperringen in fast gleicher Ebene mit der sonst auftretenden Ventralplatte, im Dienst der geschlechtlichen Fortpflanzung stehende Organe.

Dasselbe Verhalten zeigt der siebente Körperring, der Copulationsring im männlichen Geschlecht.

Eine Ventralplatte nebst deren Anhängen in der einen, wie in der anderen vorhin beschriebenen Weise fehlt; an deren Stelle tritt, vor der durch den Wegfall dieses Ringtheils entstandenen Lücke, der Copulationsapparat auf.

Der Copulationsring hat freilich, wie ein aus zwei Segmenten bestehender normaler Körperring ebenfalls zwei Ventralplatten, von einer Beschreibung derselben muss jedoch hier noch Abstand genommen werden, da ohne Kenntniss des Copulationsapparates selbige unverständlich bleiben würde.

Hiernach erscheint es, als kämen im männlichen Geschlecht zwei, des ventralen Theiles entbehrende Körperringe vor, im weiblichen dahingegen nur einer.

In einem anderen Theile der Arbeit, die Copulationsorgane anbetreffend, werde ich jedoch darzulegen versuchen, dass eine solche Differenz nicht auftritt, und der siebente Körperring beim Männchen ebenfalls die ventrale Partie hat, freilich in metamorphosirter Form.

Die übrigen beintragenden Körperringe zeigen kein besonders abweichendes Bauverhältniss. —

Die Körperringe der Juliden werden vermittelst eines eigenartigen Muskelsystems gegen einander bewegt. Dasselbe besteht aus drei Muskellagen, welche je zwei Körperringe mit einander verbinden und in bestimmter, aber in den verschiedenen Körperregionen ungleicher Lager

zu einander über die häutige Verbindung zweier Körperringe hinwegstreichen (cf. Fig. 12 u. Fig. 14).

Die Schichten sind übereinander gelagert; man kann vom Körperinneren zum Integument vorschreitend, eine innere, mittlere und äussere Lage unterscheiden.

Die innere, den Weichtheilen des Körpers zunächst gelegene Muskelschicht ist im Bereich der Rückenfläche am längsten. Sie entspringt an der hinteren Fläche des in das Körperlumen vorspringenden Randes des vorderen Ringsegmentes und inserirt an der vorderen Fläche desselben Randes oder der Leiste des nächstfolgenden Körperringes, dessen vorderer Theil von dem hinteren des vorhergehenden Ringes überdeckt wird.

Der Verlauf dieser Muskelschicht in jenem Bereich ist parallel der Längsachse des Körpers; unterbrochen wird dieselbe in der dorsalen Mittellinie, woselbst die Leiste des vorderen Segmentes eine Ausbuchtung hat, welche ohne diesen Muskelbelag ist.

Die beiden anderen Muskelschichten, über voriger gelegen (gegen das Integument vorschreitend) verlaufen in einer Winkelstellung zu einander und zwar so, dass die mittlere nach hinten mit der dorsalen Mittellinie einen spitzen Winkel bildet, die äussere Schicht dieselbe Winkelstellung nach vorn inne hat, mithin die Lagerung zu einander die eines liegenden Kreuzes ist (cf. Fig. 14).

Der Verlauf der beiden Schichten zu beiden Seiten der Rückenlinie ist derselbe, durch die Winkelstellung jener zur Rückenlinie entsteht daselbst ein muskelfreier Rhombus (cf. Fig. 14 *mf.*).

Diese beiden Schichten nehmen ihren Ursprung nicht, wie die innere an der vorspringenden Innenleiste des Körperringes, sondern sie entspringen in einiger Entfernung hinter der Leiste von der inneren Oberfläche des Integuments unmittelbar hinter einander und inseriren an der vorderen Fläche des vorspringenden Randes des nächstfolgenden Ringes.

Demnach treffen wir an der vorderen Fläche der vorspringenden Ringleiste je eines Körperringes die drei Muskelschichten über einander inserirt.

Im Bereich der Lateral- und Ventralflächen ist die Länge und Lagerung der drei Muskelschichten eine andere. Die bis dahin kreuzweise Lagerung der äusseren und mittleren Muskelschicht zu einander hört hier auf: eine mittlere Muskelschicht nimmt zur Längsachse des Körpers keine Winkelstellung ein, sondern verläuft parallel zu ihr, indessen die innere Muskellage im Bereich der Rückenfläche parallel der Längsachse, in der Seiten- und Bauchfläche mehr eine Winkelstellung zu jener einnimmt, derart, dass sie mit der Längsachse des Körpers einen spitzen Winkel nach hinten bildet.

Eine besondere Lageverschiebung der Muskelschichten tritt da auf, wo an den Körperseiten die Foramina repugnatoria liegen. Hervorgerufen wird dieselbe durch das Auftreten der Hautdrüsen, deren Oeffnungen eben unter jener Bezeichnung bekannt sind. Die Drüse je eines Körperringes ist den Muskelschichten, welche daselbst an Mächtigkeit verlieren, eingebettet; die äussere Muskellage behält die vorhin beschriebene Lagerung inne, die beiden anderen Schichten schliessen die Drüse parenthesenförmig ein.

Eine Unterbrechung erfährt der Hautmuskelschlauch im Bereich der Ventralplatte. Es sind nämlich auf die Ventralplatte die Ursprungsflächen der Beinmuskeln localisirt; die Muskelschichten des Hautmuskelschlauches begrenzen die Beinmuskeln. Am weitesten geht die äussere, in dieser Gegend mächtig entwickelte Schicht gegen die Medianlinie vor, welche hinter der vortretenden Leiste des einen Körperringes entspringend, schräg gegen die Medianlinie verläuft und an der Leiste des nächstfolgenden Körperringes inserirt.

Die Ursprungsstelle der drei Muskellagen in der unteren Körperhälfte ist für die innere und mittlere an der hinteren Fläche der Ringleiste — die mittlere entspringt also nicht, wie in der oberen Körperhälfte, hinter der Leiste — die äussere hat dieselbe Ursprungsstelle beibehalten.

Die Ansatzflächen der drei Muskelschichten in dieser Gegend sind dieselben geblieben.

Mündungen des Tracheensystems und deren Muskeln.

Die Arbeiten über die Respirationsorgane der Juliden sind, soweit wie mir bekannt, alle älteren Datums.

Treviranus [1]) war wohl der Erste, welcher glaubte, die Stigmata bei den Juliden gefunden zu haben. Nach seiner Beschreibung jedoch hielt er die als Drüsenöffnungen bekannten Foramina repugnatoria für solche. Erst P. Savi [2]) wies bei Julus communis die Stigmen nach. Er sah nämlich bei einem physiologischen Versuche an der äusseren Anheftungsstelle eines jeden Beinpaares, an dem »Knopfe« (bottone), d. i. die Ventralplatte, eine kleine Luftblase aufsteigen. Die Untersuchung darauf hin ergab, dass hier das Stigma gelegen sei, welches sich durch ein dünnes Canälchen in den Leib verlängerte; in Verbindung mit diesem Canälchen sah er Tracheen.

1) R. Treviranus, Vermischte Schriften anatomischen und physiologischen Inhalts. Bremen 1817. Bd. II. pag. 39.

2) Paolo Savi, Sopra una specie d'Julus comunissima, in: Memorie scientifi Decade prima. Pisa 1828. pag. 63.

Diese Angaben Savi's bestätigen sich, wie wir später sehen werden, nach meinen Untersuchungen.

Einige Andeutungen über die Tracheen der Juliden macht auch Straus-Dürkheim in seiner Arbeit über Melolontha vulgaris[1]. Daselbst heisst es: »Enfin, il existe des familles, telles que les Myriapodes Chilognathes et les Arachnides Trachéennes, chez lesquelles les stigmates ne communiquent point entre eux et les trachées partent en forme de houppe de chacune de ces ouvertures pour se répandre dans les corps« und an einer anderen Stelle[2]: »dans l'ordre des Myriapodes Chilognathes ces poches[3] se prolongent en longs vaisseaux trachéens branchus, disposés en houppes autour des stigmates, mais sans communiquer d'un groupe à l'autre.«

Eine spätere Arbeit über diesen Gegenstand ist die von H. Burmeister[4]; seine Beobachtungen beziehen sich auf Julus terrestris.

Wenn ich Burmeister recht verstehe, so hat er nach seiner Beschreibung und nach den beigegebenen Abbildungen die von P. Savi als Stigmata bezeichneten und bis zur Zeit noch als solche bekannten Oeffnungen gar nicht gesehen. Er giebt an, dass man »vor dem Grunde der Bauchplatte jederseits eine kleine Vertiefung bemerke, welche, wie es mir schien, von der Haut gebildet wird, die zwischen dem breiten Halbringe und den Fortsätzen der Bauchplatte ausgespannt ist. In dieser Grube liegt dann das Stigma.« Wohl passt diese Angabe, wie wir später sehen werden, für die Lage der Ansatzfläche der Tracheen, nicht aber für die durch Savi bekannt gewordenen und allgemein als Stigma bezeichneten Oeffnungen.

Freilich äussert sich Burmeister über dieses Stigma dahingehend: »die eigentliche Gestalt des Stigma habe ich nie entdecken können, doch muss es nach dem Ursprung der Tracheen zu urtheilen, eine längliche Spalte sein, ob dieselbe mit einem starken aufgeworfenen Rande versehen, oder eine blosse Spalte in der Haut ist, kann ich ebenso wenig entscheiden, doch glaube ich das Letztere annehmen zu müssen, weil ich selbst bei starker Vergrösserung einen dunkleren Rand nicht entdecken konnte« — aber in der Gegend, wo Burmeister den als Stigma bezeichneten Spalt

1) Straus-Dürkheim, Considérations générales sur l'anatomie comparée etc. Paris 1828. pag. 307 u. 317.

2) a. a. O. pag. 317.

3) Was unter »poches« zu verstehen ist, geht aus Folgendem hervor: Chez les Arachnides Pulmonaires, qui vivent dans l'air, les organes de la respiration deviennent réellement intérieurs, et forment des poches en cul-de-sac.

4) H. Burmeister, Die Respirationsorgane von Julus und Lepisma, in: Isis, Jahrgang 1834. pag. 134.

sucht, ist die Oberflächenbildung eine ganz andere, ein Spalt in der von ihm gedachten Form tritt nicht auf. Ebenso ist die Angabe, dass die »aus der Vereinigung aller Mündungen entstandene blasige Erweiterung die Anfangstrachee (trachée d'origine nach STRAUS)« sei, nicht haltbar; denn eine derartige Trachee, welche besonders den Insecten wohl allgemein zukommt, existirt, wie hernach dargelegt werden wird, bei Julus nicht.

Mit meinen Befunden übereinstimmend ist die Beobachtung BURMEISTER's über die Tracheen, von denen er sagt, dass die Büschel der einzelnen Stigmen nicht durch Verbindungsgänge zusammenhingen, die Tracheen sich nirgends verästeln, sondern ungetheilt vom Anfangspunkt bis zu den betreffenden Organen verlaufen und allmälig vom Anfang bis gegen das Ende an Umfang verlieren.

BURMEISTER fügt also dem schon Bekannten, mit Ausnahme jener Beobachtung nichts Neues hinzu.

Wie bereits eingangs erwähnt, beziehen sich nachfolgende Beobachtungen auf Julus, besonders auf Julus Londinensis.

Auf der Oberfläche einer taschenförmigen Hauteinstülpung, welche ich Stigmentasche (cf. Fig. 2 u. 3) nennen will, liegen die Mündungen röhrenförmiger Organe, welche nach dem, was wir über Tracheen wissen, als solche zu bezeichnen sind.

Die Stigmentasche ist in den normalen Körpersegmenten flaschenförmig gestaltet, von der Mündung nach dem Grunde allmälig an Umfang zunehmend, nicht bauchig erweitert, der Abschnitt, welcher dem Flaschenhalse entspricht, ist fast röhrenförmig, der dem Flaschenbauche entsprechende plattgedrückt, der Grund ist medianwärts, wie lateralwärts in Hörner ausgezogen, deren Endstücke solide sind. Nach hinten sind diese Hörner, von denen das mediane grösser als das laterale ist, umgebogen. Die Taschenwandung des mittleren Theils des Taschengrundes ist sehr dick. Wir haben demnach am freien Theil der Stigmentasche zwei solide Hörner und zwischen diesen eine dicke Wandung des Taschengrundes zu unterscheiden.

Zwischen je zwei derberen Stücken, wohlbemerkt auf den Taschengrund beschränkt, besteht alsdann eine häutige Verbindung, welche ungefähr ellipsenförmig gestaltet ist.

Die Wand der Stigmentasche hat ein schuppenförmiges Ansehen, im umfangreicheren Abschnitte sind unregelmässige Längsriefen vorhanden (cf. Fig. 3).

Es kommen nun auf je ein Körpersegment typisch zwei Stigtaschen, mithin, da ein normaler Körperring aus zwei Segmenten
steht, auf diesen vier, und zwar sind dieselben auf die Ventral-

localisirt, so dass die vier Stigmentaschen eines Körperringes mit den an ihnen inserirenden Muskeln und Tracheen den Bereich der Ventralplatte des Körperringes ausfüllen. Der vorderen Ventralplatte, welche eine Länge von 0,45 mm[1]) und eine Breite von 0,57 mm hat, gehören Stigmentaschen von 0,29 mm Länge und 0,28—0,29 mm Breite an, während der hinteren, kleineren Ventralplatte, die 0,26 mm lang und 0,36 mm breit ist, grössere Stigmentaschen zukommen, diese sind 0,40 mm lang und 0,28 mm breit. Dass die Stigmentaschen hier länger sind, als die Ventralplatte und doch, wie vorhin behauptet, auf die Ventralplatten des Körperringes beschränkt, rührt her von der Lagerung der Stigmentaschen zu einander, wie zu den Ventralplatten; keine Stigmentasche übersteigt die Länge der beiden Ventralplatten zusammen. Ausser der ungleichen Länge der beiden Paare der Stigmentaschen kommt noch hinzu, dass bei den vorderen Stigmentaschen die Hörner der Tasche weniger stark ausgebildet sind. Die Breite vor der Mündung der Stigmentaschen beträgt 0,05 mm. Dreimal länger, als die Breite der Stigmentasche vor der Mündung ausmacht, ist deren medianes Horn, welches 0,15 mm lang ist.

Die Lagerung dieser Organe zu dem Körper anbetreffend, so verlaufen dieselben, von den hinteren Ecken der beiden trapezförmigen Ventralplatten des Körpers entspringend, schräg gegen die Dorsalfläche des Körpers aufsteigend, in divergenter Richtung nach vorn (Fig. 2). Die hinteren, längeren Stigmentaschen überdecken die vorderen, nur die Ansatzflächen der Tracheen sind nicht überdeckt. Die medianen Längskanten der Stigmentaschen sind leicht ventralwärts geneigt.

Diese Organe nun münden auf der Oberfläche des Integumentes, ihre Mündungen gelten allgemein als Stigmata der Juliden. Ob eine solche Deutung zulässig ist, werden wir hernach besprechen. Die Oeffnungen der Stigmentaschen liegen, paarig angeordnet, in grubigen Vertiefungen, je eine lateralwärts und unmittelbar vor den Ansatzstellen der Beinpaare.

Sie sind Spalten, welche zur Längsachse des Körpers so gestellt sind, dass sie mit dieser nach vorn einen spitzen Winkel einschliessen; der untere, der der Dorsalfläche entfernter gelegene Rand des Spaltes springt dachig vor.

Die Stigmentaschen geben nun Ansatzflächen für die Tracheen ab.

1) Die Messungen sind überall, die hier angegebenen, wie weitere folgende, angestellt bei eingezogenem Tubus unter Anwendung des Ocular II und System IV Winkel. Es sind immer dieselben Organe verschiedener, geschlechtsreifer Thiere gemessen, und das Mittel aus den Messungen ist angegeben.

Die einem normalen Körperringe zukommenden Tracheen sind zweierlei Art: dem Kaliber nach sind grosse und kleine zu unterscheiden; ihre Mündungsweise ist dieselbe (cf. Fig. 2 u. 3).

Die grossen Tracheen, welche vor ihrer Mündung eine Breite von 0,015 mm besitzen, gehören den beiden grösseren Stigmentaschen an, die bekanntlich der hinteren, kleineren Ventralplatte und dem zweiten Segmente des Körperringes zukommen. Diese Tracheen haben die sonst nirgends wiederkehrende Eigenthümlichkeit, worauf H. Burmeister[1]) schon hingewiesen hat, dass sie von ihrer Mündung ab allmälig an Umfang verlieren und ohne Anastomosen einzugehen an die verschiedenen Organe hinantreten. Sie sind unter einander von ungleichem Kaliber und treten zu sechs bis zehn und darüber an je einer Stigmentasche auf.

Die kleinen Tracheen gehören den beiden kleineren Stigmentaschen an, welche auf die vordere, grössere Ventralplatte, auf das erste Segment des Körperringes kommen. Sie sind büschelförmig, ungefähr ein Dritttheil der Grösse der ersteren vor deren Mündung haltend und gehen ebenfalls keine Anastomosen ein; eine Abnahme des Umfanges im weiteren Verlaufe, wie bei den vorigen, ist nicht bemerkbar. Auch unter diesen kleinen Tracheen scheint eine Grössendifferenz aufzutreten: die der einen Mündungsfläche machen den Eindruck, als seien sie grösser als die Tracheen der anderen Mündungsfläche. Die Tracheen dieser Form besitzen einen Spiralfaden. Bei den grossen Tracheen ist die spiralig verlaufende, innere Wandverdickung leicht zu constatiren, mit entsprechender Vergrösserung gelingt es auch, ein gleiches bei den kleinen Tracheen nachzuweisen. Wie aber münden die Tracheen?

Schon bei der Beschreibung der Stigmentasche ist erwähnt worden, dass zwischen je zwei derben Stücken des Taschengrundes ein häutiger Bestandtheil die Verbindung ersterer vermittelt, und dass zwei solcher häutigen, fast ellipsenförmig gestalteter Flächen auf je eine Stigmentasche kommen, von den Hartheilen letzterer umgeben.

Und eben diese beiden häutigen Flächen je einer Stigmentasche sind es, welche von den Tracheen siebförmig durchbrochen werden. Diese am Grunde einer taschenförmigen Hauteinstülpung, der Stigmentasche, im Körperinneren gelegenen Mündungsflächen der Tracheen sind die Stigmata der Juliden. Da jede Stigmentasche deren zwei hat, kommen auf ein Segment vier, acht siebförmige Mündungsflächen demnach auf einen normalen Körperring.

Die Stigmentaschen geben, und dies ist höchst bedeutungsvoll, neben den Ansatzflächen der Tracheen auch solche für bestimmte Muskeln

1) a. a. O.

ab. Es sind dieses die Beinmuskeln und im Dienste der Respiration stehende Muskeln, letztere wollen wir Stigmentaschenmuskeln nennen. Die Muskeln des vorderen Beinpaares eines normalen Körperringes entspringen von der Oberfläche der der vorderen Ventralplatte angehörenden Stigmentaschen, die des hinteren von der der hinteren Ventralplatte zukommenden. Und zwar sind es besonders die Oberflächen der medianen Längskanten und die nach hinten muldenförmig umgeschlagenen Grundflächen der Stigmentaschen, welche die Ursprungsstellen der Beinmuskeln hergeben. Von hier entspringend, verlaufen diese Muskeln convergirend und keilförmig nach hinten zu den Beinen und führen in eine Sehne über, welche an dem cylindrischen Basaltheil der Coxen inserirt (cf. Fig. 12 *bm* u. Fig. 13 *bm*, *sh*).

Die für die Respiration bedeutungsvollen Muskeln — an jeder Stigmentasche fand ich einen Muskel — haben ihre Ansatzstelle am oberen Rande des lateralen Abschnittes des Taschengrundes (cf. Fig. 2 u. 3 *ms*, Fig. 7 *ms*). Von hier steigt dieser Muskel, durch eine starke Sehne mit jenem Chitintheil verbunden transversal nach hinten und gegen die fälschlich als Seitenlinie bezeichnete Gegend der Foramina repugnatoria; und zwar verlaufen die Muskeln je zweier, lateralwärts von der Mittellinie gelegenen Stigmentaschen neben einander, frei über die früher beschriebenen Muskelschichten hinstreichend — die Ansatzflächen, der Taschengrund der Stigmentasche, liegen etwas über dem Niveau der Muskellagen — und inseriren mit breiter Basis in der Höhe der Foramina repugnatoria über der inneren Muskelschicht an dem Innenrande des nächstfolgenden Körperringes.

Die Ursprungsstellen der Muskeln des vorderen Paares der Stigmentaschen sind über denen des hinteren gelegen.

Es ist naheliegend, anzunehmen, dieser Muskel functionire ähnlich wie der Tracheenverschlussmuskel der Insecten; nach der Art des Verlaufes und der Ansatzfläche desselben ist jedoch von dieser Annahme abzustehen.

Der mechanische Effect des Muskels ist insofern ein anderer, als durch Contraction desselben die Wandungen des Taschengrundes und mit diesen die Mündungsflächen der Tracheen gehoben werden, nicht aber, wie bei den Insecten, ein Verschluss der Tracheen bewirkt wird. In welcher Weise nun die Respiration vermittelt wird, darüber lässt sich nur eine ganz hypothetische Erklärung abgeben. Es kann wahrscheinlich sein, dass durch ein abwechselndes Contrahiren und Erschlaffen des Muskels die Stigmentaschenwandungen in dieser Gegend abwechselnd gehoben und gesenkt werden, ein Vorgang, der an eine Pumpvorrichtung erinnert und somit die Respiration vermitteln könnte.

Ein von dem beschriebenen etwas abweichendes Verhalten zeigen die Stigmentaschen der mit nur einem Beinpaar versehenen Körperringe und die den Copulationssegmenten angehörenden. Die Beschreibung der für die Stigmentaschen so wichtigen Ventralplatten ist im vorigen Abschnitt erfolgt, hier sei deshalb darauf verwiesen.

Die in der Zweizahl auftretenden Stigmentaschen der sogenannten Rückenplatte, des ersten nach dem Kopfe folgenden Ringes, münden ungefähr auf der Grenze der kielförmig ausgezogenen Coxen und der Lateralplatten (cf. Fig. 4 *stm*). Die Mündung, ein Spalt, ist in einer vertieften Fläche gelegen und führt in den medianen Kantentheil der Stigmentasche, welche im vorderen, wie hinteren Abschnitt von fast gleichem Umfang ist (cf. Fig. 4 *A*). Im Gegensatz zu den Stigmentaschen eines normalen Körperringes verlaufen diejenigen des ersten in convergenter Richtung nach vorn und aufwärts. Es kommen hier kleine Tracheen vor, welche in der früher beschriebenen Weise münden.

Im zweiten Körperringe sind die Stigmentaschen ebenfalls abweichend gestaltet (Fig. 5). Sie entspringen von den Basiswinkeln der gleichschenkelig-dreieckigen Ventralplatte, eine Strecke lang bewahren sie gleichen Umfang, im erweiterten Endabschnitt besitzen sie nur das mediane Horn. Im mittleren Theile sind die Stigmentaschen gegen die Lateralflächen des Körpers ausgebogen, die medianen concaven Seiten sind einander zugekehrt.

Ein solches Verhalten zeigt der zweite Körperring des Männchens, im weiblichen Geschlecht findet ein umgekehrtes Lageverhältniss statt, insofern als die Stigmentaschen in ihrem mittleren Theile gegen die Medianlinie ausgebogen und somit ihre convexen Seiten einander zugekehrt sind.

Der dritte Körperring ist beinlos und ohne Ventralplatte, Stigmentaschen finden sich deshalb nicht vor.

Der männliche Copulationsring besitzt Stigmentaschen. Die Beschreibung derselben kann hier jedoch nicht erfolgen, da solches die Kenntniss der Copulationsorgane voraussetzt.

Mit dem vierten Körperring, welcher ebenfalls ein Beinpaar besitzt, tritt eine normal ausgebildete vordere Ventralplatte auf. die Stigmentaschen zeigen ein normales Verhalten.

Die übrigen beintragenden Körperringe haben in dieser [illegible] keine Abweichungen aufzuweisen.

Einiges über die Hartthelle und über die Mündungen des Tracheensystems und deren Muskeln von Spirobolus cupulifer. nov. spec.

Die Vertreter einer anderen Myriapoden-Gattung, Spirobolus Bdt.. welche fast durchweg grösser sind, als Julus, gewähren uns in manche Formverhältnisse, besonders die Muskulatur anbetreffend, besseren Einblick eben wegen ihrer bedeutenden Grössenentwickelung und sind ausserdem in einigen Punkten von den oben beschriebenen abweichend gestaltet, weswegen ich die Darstellung derselben hier anreihe.

Der normale Körperring unserer Form ist im Grossen und Ganzen ähnlich gestaltet, wie bei Julus.

Die fast oblong gestalteten Ventralplatten haben in der ventralen Mittellinie einen lanzettförmig nach hinten vorspringenden Zapfen, welcher zwischen die Basalstücke der Beine tritt (cf. Fig. 6 *z*). Die Stigmentaschen von Spirobolus, deren hinteres Paar eine Breite von 1,73 mm, eine Länge von 1,53 mm haben und deren Breite vor der Mündung 0,61 mm beträgt, bei einer 2,30 mm langen Ventralplatte, entbehren des lateralen Hornes, sie sind an dieser Stelle abgerundet; der mediane hornartige Grundflächenbestandtheil ist stark entwickelt, muldenförmig, nach hinten ventralwärts geneigt, das Endstück desselben sumpf hakig, nach hinten umgebogen (cf. Fig. 7). Der übrige Theil ist hohl kegelförmig, die obere und untere Fläche läuft medianwärts in einen soliden Rand aus, dessen Oberfläche mit vorspringenden längsverlaufenden Leisten, und damit abwechselnden, unregelmässig vertheilten, concaven Flächen versehen ist.

Die Mündungen dieser Stigmentaschen liegen wie bei Julus vor und lateralwärts von den Ansatzstellen der Beinpaare in einer ovalen Grube, deren Längsdurchmesser zur Längsachse des Körpers quer liegt. Die Oeffnung liegt in der Mitte der Grube auf einer kegelförmigen Erhebung und ist ein Längsspalt, der nach der Medianlinie eingeknickt erscheint (cf. Fig. 6 *stm*).

Bei Spirobolus ist es nicht, wie bei Julus, der Taschengrund der Stigmentasche, sondern mehr der laterale Stigmentaschenbestandtheil, welcher die Ansatzstellen der Tracheen abgiebt.

Die hier in der Dreizahl auftretenden Mündungsflächen (cf. Fig. 7) sind über die Stigmentasche derartig vertheilt, dass die eine der grösseren Mündungsfläche der Tracheen etwas vor dem lateralen Taschengrunde auf der dorsalen Oberfläche der Stigmentasche gelegen ist, die andere nahe der Mündung letzterer am lateralen Randtheil der Stigmentasche, die kleinere Mündungsebene zwischen den vorigen mehr nach der medianen Kante der Stigmentasche gerückt; es sind demnach diese Mündungs-

ebenen in Form eines Dreiecks über die Oberfläche der Stigmentasche angeordnet.

Im Gegensatz zu Julus sind es bei Spirobolus drei Mündungsflächen der Tracheen, welche auf je eine Stigmentasche kommen, und jede dieser ellipsenförmigen Ansatzstellen enthält eine Anzahl Stigmenaggregate, welche auf dieser Fläche unmittelbar neben einander gelegen durch unregelmässig kreisförmige Umrandungen von einander gesondert sind (cf. Fig. 8 *tm*).

Die siebförmig mündenden Tracheen verlaufen auch bei Spirobolus, ohne Anastomosen einzugehen und den gleichen Umfang bewahrend, zu den verschiedenen Organen. Eine spiralige Wandverdickung habe ich nicht nachweisen können; die Tracheennatur dieser Organe ergiebt sich aber aus ihrer röhrenförmigen Gestalt und aus der Art und Weise der Verbindung mit der Stigmentasche.

Hervorzuheben ist, dass mir bei dieser Form grosse Tracheen, welche analog denen bei Julus am hinteren Stigmentaschenpaar zu suchen wären, nicht vorgekommen sind; an allen vier Stigmentaschen sah ich nur kleine Tracheen.

Kurz recapitulirt, haben wir also bei Spirobolus hinsichtlich der Stigmentaschen hervorzuheben, dass diese, wie bei Julus ähnlich gestaltet und von gleicher Lagerung und relativem Grössenverhältniss zur Ventralplatte sind; die Ansatzflächen der Tracheen jedoch nicht wie bei voriger Form am Taschengrunde, sondern in beschriebener Weise über die Oberfläche der Stigmentasche vertheilt sind und dass die Mündungsflächen gefelderte, siebförmige Stigmenaggregate enthalten, wie denn auch nur kleine, des Spiralfadens entbehrende Tracheen auftreten.

Im Uebrigen gilt für diese Stigmentaschen dasselbe, was schon früher über diese Organe geäussert ist, ebenso auch für die Muskulatur.

Vergleichende Betrachtungen.

Es erübrigt nunmehr, das Verhalten voriger Formen hinsichtlich des Tracheensystems mit dem bei Vertretern verschiedener Familien derselben Ordnung (Chilognathen) zu vergleichen.

Die Stigmentasche einer einheimischen Polydesmenform (Polydesmus complanatus?) erinnert hinsichtlich der äusseren Form in einiger Beziehung an Julus. Der obere Theil derselben ist platt röhrenförmig, nach unten an Umfang zunehmend, der mediane Taschengrund ist hier balkenartig ausgezogen, von gleicher Länge der Stigmentasche; sehr klein dagegen ist das laterale Horn.

Die Stigmentasche hat gegen die Mündung hin ein blätteriges Ansehen. Die Mündung derselben ist ein eiförmiger Spalt, lateralwär

von den Basaltheilen der Beine gelegen. Eigenartig ist die Mündungsweise der Tracheen.

Bei Julus und Spirobolus waren die Mündungsflächen der Tracheen nach bestimmter Zahl und Lage auf die Oberfläche der Stigmentasche vertheilt, bei Polydesmus indessen schien es mir, als mündeten die Tracheen auf der gesammten dorsalen Oberfläche der Stigmentasche, mit Ausnahme der Hörner, in ganz unregelmässiger Weise, vorzugsweise jedoch an den medianen, wie lateralen Kanten der Stigmentasche.

Die Tracheen des Polydesmus, von denen ich nur kleine vorfand, zeigen dasselbe Verhalten wie die kleinen Tracheen des Julus Londinensis.

Ein Vertreter der den Juliden am entferntsten stehenden Familie der Glomeridae, Glomeris marginata, zeigt ein von vorigem höchst abweichendes Verhalten. Den Glomeriden fehlen nämlich die Stigmentaschen. Die nahe Beziehung des Tracheensystems zu den Beinpaaren, d. h. die Lage desselben zu diesen, ist jedoch bei den Glomeriden noch vorhanden: lateralwärts von den Beinpaaren und in der Ventralfläche des Körpers liegt die Hauptmasse des Tracheensystems. Den Ausgangspunkt desselben bildet eine grosse Trachee (trachée d'origine Straus), welche sich kurz hinter ihrer Mündung theilend, nach der medianen, wie lateralen Körperseite einen sich weiter verzweigenden Ast entsendet.

Die Mündung der Trachee, das Stigma der Autoren, ist ein auf der lateralen Grenze der häutigen Ursprungsfläche des Beines gelegener Querspalt mit derben Rändern; der laterale Randbestandtheil setzt sich eine kurze Strecke weit in das Körperinnere fort, solcher Art in die laterale Tracheenwandung überführend. Hinsichtlich dieses Verhaltens ist Glomeris als eine Uebergangsform zu den Chilopoden zu betrachten.

Die erste dichotomische Spaltung des Tracheenstammes unmittelbar hinter dessen Mündung ist bei Scolopender eingegangen, an deren Stelle tritt sogleich eine mehrtheilige Spaltung der Anfangstrachee auf; daneben kommen bekanntlich in der anderen Form siebförmig mündende Tracheen vor. —

An der Hand der soweit dargelegten Resultate kommen wir nun zunächst in Bezug auf Julus, Spirobolus und Polydesmus zu der Auffassung, dass die seitlich von den Beinen gelegenen, bislang als Stigmata der Juliden angesehenen Oeffnungen nicht Stigmen, nicht die unmittelbaren Mündungen von Tracheen sind, sondern die Oeffnungen taschenförmiger, besondere Functionen übernehmender Hauteinstülpungen.

Massgebend für diese Anschauung ist der Umstand, dass die als Stigmentasche beschriebene Hauteinstülpung keinerlei Tracheenstructur zeigt und, was bedeutungsvoller, neben den Ansatzflächen für Tracheen solche für Muskeln der Locomotion abgiebt.

Die ganze Stigmentasche darf also keineswegs dem verschiedenartig gestalteten Mündungsstück der Trachee der übrigen Tracheaten gleichwerthig gesetzt werden. Die Stigmata der Juliden liegen nicht an der Oberfläche des Integumentes, sondern auf einer im Körperinnern gelegenen Hauteinstülpung. Die Mündungsflächen der Tracheen auf der Stigmentasche sind siebförmig gestaltet.

Nach dem Vorgange der Autoren würden diese siebförmigen Mündungsflächen als siebförmige Stigmen zu bezeichnen sein. Erwägt man jedoch, dass die Mündung jeder Trachee, dass eine Oeffnung, umrahmt von den Endrändern der Trachee als solche mit Stigma bezeichnet wird, so kann von einem siebförmigen Stigma hier nicht die Rede sein. Sagt man eine Trachee mündet siebförmig und bezeichnet diese Mündungsfläche als siebförmiges Stigma, so muss damit gemeint sein, dass die Endränder der Trachee unmittelbar in eine siebförmig durchbohrte Membran überführen, dass mit anderen Worten über den Endrändern der Trachee, über das Lumen derselben eine siebförmig durchbohrte Membran gespannt ist.

In unserem Falle ist entweder von der Vorstellung auszugehen, dass die Anfangstrachee auf ein Minimum reducirt ist, die häutige Mündungsfläche der Trachee der Rest der Anfangstrachee — die äussere Umrandung dieser Fläche ist dann der Umrandung der Mündung einer Trachee analog, und wir haben es mit einem grossen Stigma zu thun — oder, dass das Integument in grösserer Ausdehnung, ob frei an der Körperoberfläche, oder ob in das Körperinnere eingestülpt, da, wo die büschelförmigen Tracheen münden, weichhäutig ist, und jede Mündung einer Trachee auf dieser weichhäutigen Fläche ein Stigma vorstellt. Für diese letztere Auffassung spricht auch der Umstand, dass jede Mündung der kleinen Tracheen einen scharfen Contour hat, der als Mündungsrand in weichhäutiger Zone anzusprechen ist. Wir haben hier also das typische Verhalten eines gewöhnlichen Stigmas: das Stigma tritt als Hartgebilde in einer weichhäutigen Zone des Integumentes auf.

Nach Vorigem wäre alsdann die Bezeichnung »siebförmiges Stigma« aufzugeben und an dessen Stelle die dicht neben einander stehenden Mündungen der kleinen Tracheen als ein Stigmenaggregat zu bezeichnen.

Die Stigmenaggregate der Juliden verhalten sich nun bei den verschiedenen Formen ungleichartig hinsichtlich der Zahl und der Anordnung. Während bei Julus Londinensis jeder Stigmentasche zwei, auf den unteren Theil derselben beschränkte siebförmige Mündungsflächen zukommen, jedem Metamer demnach vier, besitzt Spirobolus cupulifer auf jeder Stigmentasche, im vorderen, wie hinteren Theil derselben vorkommend, drei Tracheenmündungsflächen und Poly

desmus hat auf mich den Eindruck gemacht, als sei der grösste Theil der dorsalen Stigmentaschenoberfläche mit Tracheenmündungen übersäet[1].

Dieser Umstand giebt Veranlassung, die einschlägigen Verhältnisse bei dem wohl im System am niedrigsten stehenden Tracheaten, dem Peripatus, hiermit zu vergleichen.

Nach MOSELEY[2]) hat Peripatus büschelförmige, in ihrem Bau, wie ich mich habe überzeugen können, mit den kleinen Tracheen der Juliden übereinstimmende Luftröhren, welche unregelmässig an der Körperoberfläche münden, vorwiegend jedoch auf der ventralen, wie lateralen Körperfläche. Hier also ist es die freie Körperoberfläche, auf welcher unregelmässig zerstreut, die Mündungen büschelförmiger, sich nicht verzweigender Tracheen vorkommen. Stülpt sich ein Theil der mit solcher Eigenschaft versehenen Körperhaut in der Ventralfläche gegen das Körperinnere ein, so erhalten wir dadurch einen Zustand, wie ihn die Stigmentasche von Polydesmus complanatus (?) repräsentirt.

Findet eine Localisation der Tracheenmündungen auf der Hauteinstülpung statt, so kommen wir zu Verhältnissen, wie solche die Stigmentaschen des Spirobolus cupulifer zeigen und in weitergehender Weise die des Julus Londinensis.

Bezeichnend für das Tracheensystem der Chilognathen ist unter anderen die Lage desselben.

Bei den hier aufgeführten Vertretern dieser Ordnung sahen wir, dass es in der Ventralfläche und lateralwärts von den Beinpaaren liegt. In der anderen Ordnung der Myriapoden (Chilopoden) ist eine Lageverschiebung des Tracheensystems eingetreten: es ist aus der Ventralfläche des Körpers in die Lateralfläche gerückt, aber, und dieses ist nach meiner Meinung für eine allgemeine Auffassung bedeutungsvoll, das Tracheensystem liegt lateralwärts von den Extremitäten.

Diese Lage des Tracheensystems ist typisch für alle Tracheaten. Ob nun dasselbe mehr nach der Ventralfläche (Julus), oder nach der Dorsalfläche (Scolopender), oder zwischen diesen beiden gelegen ist (Insecten), das glaube ich, ist von untergeordneter Bedeutung. Verschiebungen in den Sternaltheilen des Integumentes können diese ungleiche Lagerung bedingt haben.

1) Nach diesen Thatsachen ist die Angabe von PALMEN (Zur Morphologie des Tracheensystems. Helsingfors. 1877. pag. 129): »Die Anzahl der ursprünglichen Tracheenbüschel der Tracheaten ist also derart von der Anzahl der Metameren bedingt, dass wenn auch einzelne derselben niemals Stigmen haben, doch kein Segment mehr als ein Paar trägt« — für die Juliden nicht zutreffend.

2) On the structure and development of Peripatus capensis. By H. N. MOSELEY in Philosophical transactions of the Royal Society of London. vol. 164. pt. 2. pag. 777.

Für eine solche Auffassung spricht eine Beobachtung B. HATSCHEK's[1]), aus der hervorgeht, dass die ursprüngliche Anlage des Tracheensystems der Lepidopteren hinsichtlich seiner Lage zu den Extremitäten dem gleichkommt, was uns bei den Chilognathen entgegentritt.

HATSCHEK fand nämlich, dass die Tracheenanlagen (bei den Maxillensegmenten) in innigste Beziehung zu den Extremitäten treten, indem sie aus Faltenbildungen an der äusseren Seite der Extremitäten entstehen.

Wie hiernach PALMEN[2]) die Ableitung der Tracheen aus integumentalen Einstülpungen »unmorphologisch und unphysiologisch« erscheint, ist mir unklar, zumal man triftige Gründe für diese Behauptung vermisst.

Ebenso wenig sehe ich ein, um hierorts kurz auf die für vorliegende Arbeit Interesse gewinnenden Ergebnisse der citirten Arbeit PALMEN's einzugehen, warum die »ursprüngliche Form des Tracheensystems aus metamerisch sich wiederholenden, offenen Büscheln[3])« bestehen soll, zeigt doch Peripatus gerade das entgegengesetzte Verhalten, und es ist kein Grund vorhanden, diese Form nicht in den Bereich für Aburtheilung derartiger Fragen zu ziehen.

Hinsichtlich der Anordnung des Tracheensystems der Tracheaten würde man nun vielleicht zu folgender Uebersicht gelangen:

a) Die Mündungen büschelförmiger, unverzweigter Tracheen auf der freien Körperoberfläche, ohne metamerenweise Anordnung, vorzugsweise in der ventralen und lateralen Körperfläche gelegen:

- α) Tracheenmündungen unregelmässig über die Körperoberfläche vertheilt: Peripatus capensis;
- β) Tracheenmündungen insofern regelmässig über die Körperoberfläche vertheilt, als die Mehrzahl derselben in zwei seitlichen Reihen und mit den fünfzehn Paaren Fussstummeln des Peripatus alternirend auftreten: Peripatus novae-zealandiae[4]).

b) Die Mündungen büschelförmiger, unverzweigter Tracheen auf der eingestülpten Körperoberfläche, mit metamerenweiser Anordnung und in der Ventralfläche des Körpers gelegen:

- α) Tracheenmündungen unregelmässig über die Oberfläche der Hauteinstülpung zerstreut: Polydesmus complanatus (?);
- β) Tracheenmündungen regelmässig über die Oberfläche der Hauteinstülpung vertheilt: Spirobolus cupulifer, Julus Londinensis.

1) Beiträge zur Entwickelungsgeschichte der Lepidopteren, in Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaft. Jahrgang 1877. Heft I pag. 126.

2) a. a. O. pag. VIII und pag. 129.

3) a. a. O. pag. 130.

4) Hutton, On Peripatus novae-zealandiae, in The Ann. and Mag. of Nat. Hist. 1876. pag. 364.

c) Die Mündungen ungleich gestalteter Tracheen auf der freien Körperoberfläche, mit vorwiegend metamerenweiser Anordnung, in der ventralen oder lateralen Körperfläche gelegen, durch Verschmelzung benachbarter Stämme ein einheitlicheres Organsystem werdend:

α) Tracheenmündungen nicht metamerenweise auftretend, neben büschelförmigen, unverzweigten, siebförmig mündenden Tracheen, verzweigte Tracheenstämme mit einfacher Mündung im selben Körper vorkommend: Gibocellum (Arachnoidea)[1];

β) Tracheenmündungen metamerenweise auftretend, siebförmig und einfach mündende Tracheen in derselben Gattung, aber bei verschiedenen Formen vorkommend: Scolopendra;

γ) Tracheenmündungen metamerenweise auftretend, baumförmig verästelte, anastomosirende, vor ihrer Mündung sich zu einer Anfangstrachee (trachée d'origine Straus) vereinigende Tracheen: Insecten.

Mit dieser Uebersicht verbinde ich jedoch keineswegs die Anschauung, als sei in der aufgeführten Reihenfolge die phylogenetische Entwicklung des Tracheensystems vor sich gegangen; wie es zur Bildung der einen, oder der anderen Form gekommen ist, ob in einer bestimmten Stufenfolge, oder ohne eine solche, — darüber wird mit Bestimmtheit jetzt wohl nichts zu äussern sein[2].

1) Stecker, in Archiv für Naturgeschichte. 1876. Heft III. pag. 387.

2) Nach Abschluss meiner Arbeit ist eine Abhandlung von Johannes Bode (Inauguraldissertation, abgedruckt in Zeitschrift f. ges. Naturwiss. Bd. XLIX. 1877 unter dem Titel: Polyxenus lagurus de Geer.) über Polyxenus erschienen. Die darin dargelegten Befunde über das Tracheensystem dieses Myriapoden, welche ich, durch die Güte des Herrn Dr. Bode mit Untersuchungsmaterial versehen, im Wesentlichen bestätigen kann, sind solcher Art, dass es schwer erscheint, zu entscheiden, ob im Tracheensystem des Polyxenus eine Stigmentasche auftritt.

Es ist nämlich ein »Hohlraum« vorhanden, »der von membranösen Häuten umschlossen wird« und keinerlei Tracheenstructur zeigt; derselbe steht mit der Aussenwelt durch eine siebförmige Platte, welche vor dem Beinpaar liegt, in Verbindung, nach der Medianlinie zu führt jener Hohlraum, allmälig an Umfang verlierend, unmittelbar in eine Trachee über, in den vorderen umfangreicheren Abschnitt desselben mündet eine grössere Trachee.

Diese Organe treten metamerenweise in der Zweizahl auf, ähnlich wie die Stigmentaschen bei den Juliden.

Eine Stigmentasche in dem früher beschriebenen Sinne ist der von membranösen Häuten umschlossene Hohlraum jedoch nicht, denn gegen eine solche Annahme spricht unter anderen die Art seiner Mündung und das Nichtvorhandensein der sonst an Stigmentaschen auftretenden Muskeln.

Denkbar ist nun, dass dieses Gebilde eine umgewandelte Trachee vorstellt, welche anfangs vielleicht als solche angelegt, im weiteren Verlauf der Entwickelung die charakteristische Tracheenstructur verliert. Diese Annahme kann freilich nur die Entwicklungsgeschichte begründen.

Der Drüsenapparat von Spirobolus cupulifer nov. sp.

Lange kannte man den unangenehmen Geruch der Juliden, jedoch ohne zu wissen, woher derselbe stammte.

Es war SAVI[1]), welcher die von TREVIRANUS als Athmenlöcher beschriebenen Oeffnungen für die Mündungen von schwarze Bläschen vorstellenden Saftbehältern erklärte, deren Secret jenen Geruch verursachte.

BURMEISTER[2]) beschreibt die Drüsen als birnförmige, zweihäutige Bläschen, welche sich schief von vorn nach hinten und oben hin fortsetzen.

Ferner sagt LEIDIG[3]) von der Hautdrüse des Julus terrestris und sabulosus: »Das Drüsensäckchen hat eine zarte Tunica propria und nach Innen von ihr die hellen Secretionszellen, welch letztere von einer homogenen Intima überdeckt werden, die stärker ist, als die Tunica propria, sich sehr gern in Falten legt und dadurch auch im Ausführungsgange eine Art Querstrichelung hervorruft. Das Secret ist zunächst der Intima eine hellgelbliche Flüssigkeit, mit einzelnen fettähnlichen Tropfen, zu innerst häuft sich das Secret als eine intensiv gelbe, stark contourirte zähflüssige Masse an, die in Essigsäure unverändert bleibt, nach Zusatz von Kalilauge aber dunkelgrün wird«.

Weitere Angaben über diesen Gegenstand sind mir nicht bekannt.

Die an den Körperseiten des Thieres gelegenen Foramina repugnatoria sind die Mündungen retortenartig gestalteter, 2,04 mm Durchmesser haltender Beutel, in denen eine schwarze Flüssigkeit enthalten war. Frisches Material stand mir nicht zur Verfügung, um die Eigenschaften dieser Inhaltsmasse untersuchen zu können; im vorliegenden Fall wird es wahrscheinlich ein, unter anderen durch die Einwirkung des Weingeistes eingeleitetes Zersetzungsproduct sein. Der secernirende Beutel ist zum Theil in die Muskellage eingebettet und füllt fast, wenn die Körperringe eingeschachtelt sind, den Raum in der Längenausdehnung zwischen je zwei in das Körperinnere vortretenden Leisten aus.

Der ein querstreifiges Aussehen zeigende Hals (cf. Fig. 9) von 2,30 mm Länge und 0,42 mm Breite des retortenförmigen Beutels durchsetzt die Muskelschichten in schräger Richtung von vorn nach hinten gegen die Körperseite verlaufend und gelangt so an die innere Oberfläche des Integumentes, woselbst er in einen kleinen Porus der Körperdecke überführt.

Der Endabschnitt des Halses besitzt eine eigenthümliche Bildung.

1) a. a. O. pag. 60.

2) a. a. O. pag. 136.

3) FR. LEYDIG, Lehrbuch der Histologie des Menschen und der Thiere. Frankfurt 1857. pag. 116.

Die eine seitliche Hälfte des Halses besteht aus einem 0,61 mm langen, derben Chitinstück (cf. Fig. 9 u. 10 *hb*), dessen den Weichtheilen des Körpers zugewandte Seite flach rinnenartig ausgehöhlt ist. Im oberen Abschnitt ist dieses Stück eingeknickt, der Scheitel der Knickung ragt in das Halslumen vor. Von der Scheitelfläche entspringt ein pfropfenförmiges Gebilde (cf. Fig. 9 u. 10 *n*), welches im oberen Theile solide, im unteren häutig mit der Wandung verbunden ist und frei in das Lumen des Halses vorragt.

Der Pfropfen hat die Aufgabe, den Porus zu verschliessen, welcher auf der inneren, in diesem Bereich concaven Oberfläche des Integumentes als ein eiförmiger Querspalt liegt, der schräg in der Richtung von der Ventralfläche zur Dorsalfläche aufsteigend, die Dicke der Körperwandung durchsetzt und auf der äusseren Oberfläche des Integumentes als ein ellipsenförmiger, auf einer convexen Fläche gelegener Porus erscheint (cf. Fig. 11).

Die Drüse besitzt einen starken, 3,87 mm langen und 0,22 mm bis 0,57 mm breiten (kleinste und grösste Breite) Muskel. Die Ursprungsstelle dieses Muskels liegt unmittelbar hinter dem inwärts vorspringenden Rande des vorderen Segmentes in der Ventralfläche. Daselbst entspringt er mit breiter, vierfach getheilter Basis.

Von der Ursprungsfläche steigt der Muskel, die Hautmuskellagen durchbrechend, transversal nach aufwärts der Körperseite zu und inserirt an der rinnenförmig ausgehöhlten Oberfläche des hebelartigen Endstückes der Drüse.

Wie aber functionirt der Muskel?

Anzunehmen ist, dass durch die Contraction desselben das hebelartige Chitinstück zurückgezogen wird und somit auch der letzterem anhaftende Stöpsel — der Porus ist alsdann geöffnet. Lässt die Contraction des Muskels nach, so schnellt das Chitinstück vermöge seiner Elasticität wieder gegen das Lumen des Halses vor und der Stöpsel dringt in den Porus wieder ein; der Verschluss der Drüse ist erfolgt.

Das Secret der Drüse wird wahrscheinlich herausgepresst durch Contractionen der sie umgebenden Hautmuskelschichten, wodurch auf die Wandungen der Drüse ein Druck erfolgt, welcher auf die Inhaltsmasse übergeht, und das Herausströmen derselben zur Folge hat.

Die Copulationsorgane der Juliden.

Die einschlägige Literatur über die Copulationsorgane bei den Chilognathen anbetreffend, so sind mir bekannt geworden die Arbeiten

von LATREILLE[1]), SAVI[2]), DUVERNOY[3]), FR. STEIN[4]) und FABRE[5]). Die Angaben der beiden erstgenannten Forscher über die Copulationsorgane von Polydesmus complanatus L. und Julus communis Savi sind zum Theil ganz allgemein gehalten; man kann daraus entnehmen, dass die Organe ganz oberflächlich nach Lage und Form von diesen Autoren gesehen, jedoch genauer nicht erkannt sind.

In der Arbeit von DUVERNOY[6]) ist die Darstellung der männlichen Copulationsorgane einer Spirobolus grandis Bdt. nahestehenden Form enthalten.

Die Beschreibung der unschwer zu erkennenden Theilstücke des Apparates stimmt der Hauptsache nach mit dem überein, was ich bei einer nah verwandten Form, Spirobolus cupulifer nov. spec. gesehen habe. Allein unzutreffend ist es, wie solches auch schon FABRE[7]) hervorgehoben hat, wenn DUVERNOY von einem Copulationsstücke, von der Borste, sagt, dass in deren mittleren, erweitertem Theile »se voit l'orifice du canal séminal ou déférent, qui fait peut-être ici l'orifice de verge, en s'invaginant au dehors à la manière des verges de certains crustacés[8])« — denn samenausführende (Vasa deferentia) und samenübertragende Organe sind örtlich von einander getrennt.

Die zu diesem Theil der Arbeit DUVERNOY's beigegebenen Abbildungen, welche ausserdem mit ungleichen Bezeichnungen im Text und auf der Tafel versehen sind, ein Umstand, der auch gerade nicht das Verständniss derselben fördert, lassen weitere Einzelheiten nicht erkennen.

Es ist wohl Fr. STEIN einer der Ersten gewesen, welcher in seiner Inaugural-Dissertation und später in MÜLLER's Archiv die Hartheile der Geschlechtsorgane der Myriapoden einer eingehenderen Berücksichtigung unterzog.

Die Lage, äussere Form und die Art der Mündungsweise der weiblichen Geschlechtstheile von Julus foetidus Koch, einer dem Julus Londinensis ziemlich nahestehenden Form, auf welche sich meine Untersuchungen vorwiegend beziehen, giebt STEIN im Wesentlichen mit meinen Beobachtungen übereinstimmend an.

1) Histoire naturelle des Fourmis etc. 1802.

2) Memorie scientifiche, decade prima. Pisa 1828.

3) Mémoires de l'académie des sciences de l'institut de France. Tom. XXIII. 1835.

4) De Myriapodum partibus genitalibus, nova generationis theoria atque introductione systematica adjectis. Berolini 1841.

Ueber die Geschlechtsverhältnisse der Myriapoden etc. JOH. MÜLLER's Archiv. Jahrgang 1842.

5) Annales des sciences naturelles etc. Sér. IV. Zoologie Tom. III. 1855.

6) a. a. O. pag. 105. 7) a. a. O. pag. 271. 8) a. a. O. pag. 123.

Zwei in jeder Vulve vorhandene kurze »Blindgefässe, wovon das eine am Ende blasig erweitert ist, scheinen eine sehr untergeordnete Bedeutung zu haben« und geben nach ihm »gewiss kein wesentliches Moment bei der Zeugung ab«. Im Folgenden werden wir jedoch sehen, dass diese »Blindgefässe« Receptacula seminis sind.

Hierauf beschränken sich im Wesentlichen die damaligen Angaben STEIN's über das weibliche Copulationsorgan.

Von den meinen höchst abweichend, sind die Beobachtungen FR. STEIN's über die männlichen Geschlechtsorgane.

Die Hauptbestandtheile des zwischen dem »siebenten und achten Fusspaare« gelegenen Apparates sind als eigenthümlich gestaltete Stücke aufgezählt, die Lagerung dieser zu einander, ihre Form und die Deutung derselben ist zum grössten Theil nicht dargelegt, zum Theil meinen Resultaten widersprechend. STEIN war überdies in dem Glauben, dass ein Zusammenhang des Vas deferens mit diesem Apparate existire, was nicht der Fall ist.

Die Arbeit von FABRE [1]) anlangend, so ist, soweit darin des Copulationsorgans der Juliden (Julus aterrimus Fab.) gedacht wird, dem Bekannten nichts Neues hinzugefügt. Neu ist vielleicht die bis dahin nicht ausgesprochene Behauptung, dass »les Glomeris, Julus, Polydesmus, n'ont point de réceptacles séminaux« wenn schon nach dem Vorgange STEIN's »j'ai trouvé, en effet, dans l'épaisseur des vulves de l'Julus aterrimus et du Polydesmus complanatus, des coecums, mais si petits, q'uil n'est guère croyable que ce soient réservoires où s'amasse le sperme«.

Allein solches ist wohl croyable und wahr, wie spätere Untersuchungen erwiesen haben. FR. STEIN giebt nämlich in der einer Abbildung [2]) des weiblichen Copulationsorgans von Julus foetidus beigefügten Erklärung an, dass der blasig erweiterte Schlauch das Receptaculum seminis sei, der andere eine ölige Tropfen secernirende Anhangsdrüse.

Da ich jedoch in beiden Schläuchen dieselben als Samen der Juliden beschriebenen Elemente vorfand, stellt auch wohl der als Anhangsdrüse gedeutete Schlauch ein Receptaculum vor.

Uebrigens zweifle ich auch nicht daran, dass bei Glomeris und Polydesmus ein Receptaculum seminis nachweisbar sein wird.

Wegen ihres einfacheren Baues behandle ich zunächst die weiblichen Geschlechtsorgane von Julus Londinensis.

Dieselben liegen zwischen dem zweiten und dritten Körperring in

1) a. a. O. pag. 257.

2) Icones zootomicae von J. V. CARUS. Leipzig 1857. Tab. XII Fig. 23.

einer sackartigen Hautfalte, der häutigen Verbindung je zweier Körperringe, und zwar eine Vulve jederseits von der ventralen Mittellinie.

Im unthätigen Zustande sind dieselben von der Körperoberfläche aus nicht sichtbar, erst wenn man in dieser Gegend die Körperringe von einander trennt, gewahrt man sie in der Tiefe gelegen.

Ein Verschluss der Mündungsebene der Vulven wird nämlich bewerkstelligt, indem durch Einschachtelung der Körperringe die basalen Theile des zweiten Beinpaares in den halbkreisförmigen Ausschnitt des Copulationsringes hineingeschoben werden.

Aus dem Körperverbande und mit dem zweiten Beinpaar herauspräparirt, liegen die Vulven lateralwärts von den $x$förmig gestalteten Stigmentaschen am Grunde des zweiten Beinpaares (cf. Fig. 1).

Die beiden Vulven sind die Endstücke eines gabelig getheilten Eileiters. Den röhrenförmigen Schenkeln desselben entsprechend, sind die von hinten nach vorn schräg gegen die Ventralfläche aufsteigenden Endstücke, die Vulven, cylinderförmig, wenig platt gedrückt, im mittleren Theile bauchig erweitert, im unteren, dem Eileiter zugekehrten Theile verengt, der obere Theil ist frei und klappenartig.

Auf Grund jener Stellung der Vulve zum Körper des Thieres kann man einen vorderen und hinteren Wandbestandtheil derselben unterscheiden; diese sind derb. Die Seitenwandbestandtheile sind weichhäutig. Die häutige Verbindung der beiden derben Wandstücke bildet eine Falte, deren Scheitel in das Lumen der Vulve vortritt.

Zerreisst man diese häutige Verbindung, so erhält man die Vulve, deren Länge 0,71 mm und deren Breite 0,53 mm beträgt, in Gestalt zweier Schalen, die als adorale und aborale bezeichnet werden können.

Die vordere, adorale, die hintere um Einiges überragende Schale (cf. Fig. 15 w) hat einen seicht ausgeschnittenen Rand; im mittleren Theile ist sie bauchig erweitert, im hinteren, nicht freien Theile nach einwärts vorspringend.

Die äussere Oberfläche derselben ist mit Borsten besetzt, welche, in grubigen Vertiefungen an den Längsseiten der Schale stehend, von hinten nach vorn an Grösse zunehmen und zum Theil über den Schalenrand hinausragen. Der Rücken der Schale hat eine tief gehende Felderung.

Die aborale Schale (cf. Fig. 16 und Fig. 17) ist kahnförmig. Der obere Rand ist in der Mitte tief eingeschnitten; die zur Längsachse der Schale in der Mitte derselben parallel verlaufende Incisur beträgt ungefähr ein Dritttheil der Schalenlänge und endigt mit einer Ausbuchtung, welche am höchsten auf der Kielfläche der Schale gelegen ist.

Auf dem Rücken der Schale sind die Borsten in gleicher Weise, wie bei der adoralen Schale vorhanden, hier jedoch zahlreicher und länger.

Nach einwärts gegen das Lumen der Vulve ist der obere Rand der Schale nach hinten umgeschlagen (cf. Fig. 17 *ru*). Dieser bis fast zur Mitte der Schale sich erstreckende, umgeschlagene Rand verschmälert sich nach hinten und läuft in einen, gegen die innere Oberfläche der Schale gekrümmten dornförmigen Fortsatz aus (cf. Fig. 17 *d*).

Durch die Dicke dieses Schalentheiles erstreckt sich ebenfalls der Einschnitt bis zur Basis des dornförmigen Fortsatzes.

Am Grunde des beschriebenen Spaltes und in denselben übergehend, münden mit gemeinschaftlichem Ausführungsgange zwei Schläuche, welche das Receptaculum seminis sind.

Ich halte diese Schläuche im Gegensatz zu Fabre deshalb für Receptacula seminis, weil sie die einzigen Organe beim Weibchen sind, in welchen ich dieselben hutförmig gestalteten Elemente wie in den Ausführungsgängen des männlichen Geschlechtsorgans vorfand, die von Leuckart und Wagner[1]) als Samenkörper der Juliden beschrieben sind.

Die beiden ungleich grossen Schläuche liegen frei in der kahnförmigen Vertiefung der aboralen Schale, umgeben von einer Masse, welche kernhaltig und radiär gegen die Schlauchwandungen angeordnet erscheint.

Die derbwandigen Schläuche, deren Länge 0,42 mm — 0,51 mm beträgt, und von denen der kleinere im vorderen Abschnitt geschlängelt verläuft, endigen mit einer kolbigen oder birnförmigen 0,04 mm—0,06 mm breiten Erweiterung und vereinigen sich, neben einander gelagert, kurz vor dem Spalt zu einem gemeinschaftlichen Ausführungsgange.

Charakteristisch für die Schlauchwandungen ist eine tiefgehende Felderung, welche anfangs glauben macht, man habe es mit Porencanälen zu thun, eine ähnliche Felderung, wie sie die Oberfläche der Vulven zeigt (cf. Fig. 18).

Bei weitem complicirter sind die männlichen Copulationsorgane gebaut (cf. Fig. 19).

Der siebente Körperring, der Copulationsring des Männchens, stellt eine Spange dar, deren in eine viereckig zusammengedrückte Spitze auslaufende Endstücke in der Medianfläche nicht mit einander verbunden sind.

Im Grunde der tief sackförmigen, häutigen Verbindung des sechsten und siebenten Körperringes liegt nun das Copulationsorgan. Contrahirt sich das Thier, oder besteht eine innigere Annäherung der Körperringe, so überdecken zwei laterale Fortsätze der Ventralplatte des vorhergehenden Ringes, des sechsten, die mediane Höhlung, entstanden durch den halbkreisförmigen Ausschnitt des folgenden Körperringes, des Copulationsringes, und ein fast vollkommener Verschluss dieser Höhlung ist damit

1) Todd. The cyclopaedia of anatomy and physiology Vol. IV. Pt. I. 1847—49. Art. Semen pag. 492.

bewerkstelligt. Ist die Oeffnung nicht überdeckt, so sieht man schon makroskopisch zwei Zapfen aus der Tiefe hervorragen, mit ihren Basaltheilen der Ventralplatte des sechsten Körperringes angedrückt; die übrigen Theile des Organs sind nicht sichtbar, sie sind im Grunde der Höhlung verborgen. Im ausgestülpten Zustande ragen die Theilstücke des Organs beträchtlich über das Körperniveau hervor.

Die Grössenverhältnisse [1]) des in einer Ebene ausgebreiteten Copulationsorgans sind folgende: Länge desselben: 1,56 mm, Breite: 0,86 mm.

Das Copulationsorgan, dem die darin auftretenden Ventralplatten nebst Stigmentaschen, worauf schon im ersten Theil dieser Arbeit hingewiesen wurde, zugerechnet werden, besteht aus zwei Hauptbestandtheilen, aus einem vorderen und aus einem hinteren; ausser diesen lässt sich der Copulationsapparat noch in zwei seitliche Bestandtheile zerlegen: die Medianlinie theilt nämlich denselben in zwei seitlich gleiche Hälften, denen gleiche Theilstücke zukommen. Im Ganzen sind es deren sieben fünfpaarige und zwei unpaarige. Es wird nun behufs besseren Verständnisses angebracht sein, selbige mit Namen zu versehen. Bezeichnungen, der Gestalt der Theile angepasst, sind meines Erachtens nicht zu verwenden, da bei den verschiedenen Formen die grösste Variation hierin vorherrscht; zweckdienlicher wird es sein, solche einzuführen, die der physiologischen Bedeutung des Apparates entsprechen. Den vorderen Hauptbestandtheil des Copulationsorgans nenne ich vorderes Klammerblatt, Lamina biceps anterior, den hinteren das hintere Klammerblatt, Lamina posterior; weitere Bezeichnungen werden im Laufe der Beschreibung folgen.

Das vordere Klammerblatt, Lamina biceps anterior, besteht aus einem unpaarigen Stück, der Ventralplatte mit den zugehörigen Stigmentaschen und aus drei paarigen Lateralstücken.

Die mediane Ventralplatte hat hier eine, von den uns bekannten Ventralplatten abweichende Gestalt angenommen. Dieselbe ist von polyendrischer Form (cf. Fig. 22 *v*); ihre Länge beträgt 0,50 mm und ihre Breite 0,45 mm. Mit der Ventralplatte des hinteren Klammerblattes ist sie durch einen 0,14 mm langen häutigen Theil verbunden. Die 0,81 mm langen und 0,09 mm breiten Stigmentaschen sind balkenförmig (cf. Fig. 22 *t*); divergent zu einander verlaufend, ragen sie in das Körperinnere. Das laterale Horn fehlt ihnen, das mediane ist bis über die Mitte des Organs hinaufgerückt. Unterhalb dieser Stelle an der lateralen Kante der Stigmentasche sah ich kleine Tracheen hinantreten, welche sich eine Strecke weit in dieser verfolgen liessen.

Die Mündungen dieser Stigmentaschen liegen vor den Lateralstücken des vorderen Klammerblattes und lateral von ihnen; dieselben sind Spalten.

1) Das Mittel aus verschiedenen Messungen ist angegeben.

An den vorderen, lateralen Kanten dieses Medianstückes (cf. Fig. 22 *akb*) entspringen häutig zwei, an jeder Kante je ein, in den Rahmen eines Tetraeders passende Lateralstämme, welche divergirend nach hinten und über das ventrale Körperniveau steigen. Die Spitzen derselben sind abgerundet (cf. Fig. 19 und Fig. 20 *akb*) und leicht hakenförmig nach hinten gebogen, der mediane Rand dieser Stämme ist lateralwärts umgeschlagen; in der hinteren kleineren Hälfte dieser Stücke und unter dem umgeschlagenen medianen Rande derselben entspringt ein schräg nach hinten und lateralwärts gerichteter Zapfen.

Diese Lateralstämme bezeichne ich als äussere Klammerblätter, Laminae externae. Sie haben eine Länge von 0,56 mm und eine Breite von 0,30 mm.

Das zweite Paar der Lateralstämme des vorderen Hauptbestandtheiles des Copulationsorgans entspringt ebenfalls häutig, aber an der vorderen Grenze des kahnförmigen Medianstückes, der hinteren Ventralplatte, jederseits lateralwärts von der Schnabelfläche desselben (cf. Fig. 19 *ikb*).

Diese Stücke sind löffelförmig gestaltet und reichen nicht ganz bis zu der hakenförmigen Spitze des äusseren Klammerblattes. Der mediane Rand der Stücke hat in gleicher Höhe mit dem Zapfen des äusseren Klammerblattes einen halbkugelförmigen Vorsprung (cf. Fig. 21 *hk*); in eine Höhlung desselben fasst der kegelförmige Zahn des äusseren Klammerblattes und bringt auf solche Weise eine Verbindung dieser beiden Theilstücke zu Stande, es ist alsdann das löffelförmige Stück zum Theil von dem medianen umgeschlagenen Rande des äusseren Klammerblattes umschlossen und letzterem aufgelagert. Der laterale Rand des Stückes ist in seiner unteren grösseren Hälfte mit dem des äusseren Klammerblattes häutig verbunden.

Die Stücke sind von ungleich geringerem Umfang, als die vorigen; die Länge ist 0,68 mm, die Breite 0,15 mm. Dieselben nenne ich innere Klammerblätter, Laminae internae.

Nur die medianen Längshälften der inneren Klammerblätter sind an ihrer Basis häutig mit der kahnförmigen Ventralplatte verbunden (cf. Fig. 19 *ikl*), die lateralen (cf. Fig. 21 *st*) setzen sich von hier aus balkenartig in das Körperinnere fort. Dieser als unmittelbare, laterale Fortsetzung des inneren Klammerblattes von dessen Ursprungsstelle anzusehender Theil bildet mit ersterem einen gegen das Körperinnere gerichteten stumpfen Winkel. Die lateralen Fortsetzungen der inneren Klammerblätter verlaufen zu einander divergent, ihre Basaltheile sind mit denen der Stigmentaschen der vorderen Ventralplatte häutig verbunden.

Sie sind 0,66 mm lang und 0,17 mm breit. Es ist naheliegend, diese Gebilde wegen ihrer Form und Lagerung als das zweite Paar der Stigmentaschen anzusehen, da ich jedoch keine Tracheen an sie hinantreten sah, muss ich einstweilen diese Frage in suspenso lassen; weiter unten werde ich noch auf diese Stücke zurückzukommen haben.

Das dritte Paar der dem vorderen Klammerblatt angehörenden Stücke sind borstenförmige Gebilde, von Fr. Stein als Canäle gedeutet (cf. Fig. 19 *b* und Fig. 20 *b*).

Dieselben entspringen häutig und mit kolbiger Basis unmittelbar unter dem Zapfen und medianwärts von diesem von der inneren Oberfläche des inneren Klammerblattes und verlaufen neben einander in der Medianfläche nach hinten im Grunde der kahnförmigen Ventralplatte und diese verlassend, jederseits in einer Rinne des Endstückes der hinteren Klammerblätter. Vom Ursprung gegen das Ende verlieren die beiden Borsten allmälig an Umfang und laufen haarförmig zu. Die Länge derselben beträgt 1,117 mm, die Breite an der Basis 0,06 mm.

Der zweite Hauptbestandtheil des Copulationsapparates, das hintere Klammerblatt, Lamina posterior, ist mit dem ersten, mit dem vorderen Klammerblatt, häutig verbunden und wie dieses schräg nach hinten gerichtet (cf. Fig. 19 *op*).

Dasselbe besteht aus dem schon mehrfach erwähnten kahnförmigen unpaaren Medianstück und aus zwei Lateralstücken, welche je aus zwei ungleich grossen und ungleich gestalteten Stücken zusammengesetzt sind. Die hintere, kahnförmige Ventralplatte ist mit der Kielfläche dem Körperinneren zugekehrt, die Längsachse ersterer verläuft mit der des Körpers parallel. Die Grössenverhältnisse derselben sind: Länge: 0,32 mm, Breite: 0,12 mm.

Die beiden Lateralstücke oder hinteren Klammerblätter entspringen häutig gleich unter der Ursprungsstelle der inneren Klammerblätter, lateralwärts von dem Vordertheil des kahnförmigen Medianstückes (cf. Fig. 19 *op* und *v*), mit den Längskanten desselben sind die medianen Kanten der hinteren Klammerblätter durch eine Haut verbunden.

Das Basalstück der hinteren Klammerblätter ist trapezförmig, die dem Körper zugekehrte, wie abgewandte Seitenfläche ist concav, das Stück also biconcavartig. Das Endstück (cf. Fig. 19 *sop*), welches auf der dem Körper zugekehrten Seitenfläche des Basalstückes und zwar auf dessen medianem Theile senkrecht steht, kann als flügelartiger durch eine Naht mit dem Basalstück verbundener Fortsatz gelten, der schalenartig und nach hinten zugespitzt auslaufend, im mittleren Theile und parallel der Längsachse des Körpers eine Längsrinne zur Aufnahme der Borsten hat.

Die hinteren Klammerblätter sind 0,79 mm lang und 0,32 mm breit. —

Nach Darstellung des männlichen Copulationsapparates erübrigt es nunmehr, den morphologischen Charakter desselben zu besprechen.

Die Ventralplatte des siebenten Körperringes resp. deren Anhänge haben nämlich eine Metamorphose erfahren: Die Anhänge sind theilweise umgebildet zum Dienst der geschlechtlichen Fortpflanzung.

Schon Fr. Stein [1]), Fabre [2]) u. a. haben diese Ansicht verlauten lassen, ohne jedoch weiter Belege hierfür vorzubringen. Die vergleichende Untersuchungsmethode ist es, welche nun solche ergiebt.

Von dem siebenten Körperring, dem männlichen Copulationsringe ausgehend, sind dieselben Hauptbestandtheile anzutreffen, welche im normalen Körperring eines Julus vorliegen: ein aus zwei Segmenten zusammengesetzter spangenförmiger und ein ventraler Theil. Ersterer ist in normaler Weise ausgebildet, letzterer in höchst abweichend gestalteter Weise, ausser unmittelbarem Zusammenhang mit jenem; statt lateraler Verbindungsnähte, wodurch das Medianstück im normalen Körperringe mit dem spangenförmigen im Zusammenhang steht, ist hier eine mittelbare, häutige Verbindung vorhanden, der ventrale Bestandtheil des Körperringes ist weiter nach vorn gerückt, wodurch eine Lücke zwischen den Endstücken der Spange entstanden ist.

Dass der Copulationsapparat nun wirklich der ventrale Körperringsbestandtheil ist, ergiebt sich aus seiner Zusammensetzung, da wir in ihm die dem letzteren entsprechenden Theile wiederfinden.

Die Homologa der Ventralplatten eines normalen Körperringes sind die beiden unpaaren Medianstücke des Copulationsorgans. Das vordere von diesen hat das eine Paar der Anhänge einer normalen Ventralplatte, die Stigmentaschen; dem hinteren Medianstück können die stabförmigen, in das Körperinnere vordringenden Fortsätze der inneren Klammerblätter zugesprochen werden. Obgleich ich, wie seiner Zeit auch hervorgehoben, an diese Stücke keine Tracheen habe herantreten sehen, so stehe ich doch nicht an, dieselben als Stigmentaschen anzusprechen, und zwar auf Grund ihrer Form, ihres Verlaufes, ihrer Lagerung und weil sie Ansatzflächen für specielle Muskeln abgeben, alles Eigenschaften, welche in früher besprochener Weise charakteristisch für die Stigmentaschen sind.

Die Homologa der Beinpaare sind vorderes und hinteres Klammerblatt, ersteres entspricht dem vorderen Beinpaar, letzteres dem hinteren. Massgebend für diese Auffassung ist Folgendes:

Die Verbindung der Copulationsstücke mit den Medianstücken ist häutiger Natur, die Lateralstücke des vorderen Klammerblattes, wie

1) a. a. O. 2) a. a. O.

auch des hinteren verlaufen von ihrer Ursprungsstelle divergent zu einander, vorderes, wie hinteres Klammerblatt sind gegen einander beweglich, beide nehmen zur Längsachse des Körpers eine Winkelstellung ein, welche durch Muskeln, die von den Stigmentaschen entspringen, innerhalb bestimmter Grenzen verändert werden kann, — alles Momente, welche in gleichem Maasse auch den Anhängen der normalen Ventralplatten, den Beinpaaren zukommen.

Eine derartig vergleichend-anatomische Betrachtungsweise wird entwicklungsgeschichtlich noch unterstützt. Meine darob bezüglichen Untersuchungen sind jedoch noch nicht so weit gediehen, um einen desfalligen Beweis für die Einzelheiten geben zu können; erwähnt mag jedoch noch werden, dass der männliche Copulationsring in einer Reihe von Entwicklungsstadien vollkommen, d. h. geschlossen ist, die Ventralplatte hat dieselbe Form, wie die des normalen Körperringes, trägt aber noch keine Anhänge; laterale Höcker deuten die Entstehung derselben an.

Die Form der Copulationsorgane der Juliden als Gattungs- und Artcharakter.

Unter den Articulaten ist wohl keine Classe in morphologischer und besonders systematischer Hinsicht weniger untersucht, als die der Myriapoden und von diesen vorzugsweise die Chilognathen. Es kann daher nicht Wunder nehmen, dass mit vielen systematischen Arbeiten, deren hier weiter keine Erwähnung geschieht [1], wenig anzufangen ist. Den Anforderungen entsprechend sind unter anderen die Arbeiten von PETERS [2], WOOD [3], HUMBERT [4], SAUSSURE, MEINERT [5], STUXBERG [6], GERSTAEKER [7] u. a. m. Für die Systematik sind anfangs nur die in die Augen fallendsten Körpereigenschaften verwerthet, als: Körperform, Anzahl und Sculptur der Körperringe, die Bildung der lateralen Theile des ersten Körper-

1) Weitere Angaben über die einschlägliche Literatur findet man bei SAUSSURE et HUMBERT in: Mission scientifique au Mexique et dans l'Amérique centrale. VI. Partie, II. Section. Etudes sur les Myriapodes. Paris 1872.

2) Naturwissenschaftliche Reise nach Mosambique. Insecten und Myriapoden. Berlin 1862.

3) The Myriapoda of North American (Transact. of the Amer. Philosoph. Society vol. XIII, new series part. II. Philadelphia 1865).

4) Essai sur les Myriapodes de Ceylan in Mémoires de la société de physique et d'histoire naturelle de Genève 1866.

5) Danmarks Chilognather, Naturhist. Tidsskrift. 3. serie V. 1867.

6) Bidrag till skandinaviens Myriapodologi in Öfversigt of kongl. Vetenskapt-Akademiens Förhandlingar 1870. No. 8. Stockholm.

7) v. D. DECKEN's Reisen in Ostafrika. Wissenschaftlicher Theil, Zoologie.

ringes, der sogenannten Rückenplatte, und des letzten Körperringes, der sogenannten Spina, Behaarung und Färbung, Länge und Ausbildung der Antennen, Lage der Augen; später berücksichtigte man Kopfbildung, die Sculptur des Kopfes und das Verhalten der Mundwerkzeuge.

Allein die meisten der erst aufgeführten Eigenschaften treten in gleicher Weise bei vielen Formen auf; so wiederholt sich gleiche Körperform und Sculptur, gleiche Bildung des ersten und letzten Körperringes wie der Analklappen bei einer Reihe von Formen, die den ungleichsten Fundstätten angehören. Auch bei Exemplaren ein und derselben Art tritt bei sonst gleichen Eigenschaften eine Variation in dem einen oder andern Merkmale auf, eine Variation, die sich bis auf Sculpturverhältnisse erstreckt.

Kurz es bleiben bei der Artcharakterisirung schliesslich nur wenige specifische Merkmale übrig, auf Grund derer es dem sogenannten Tacte des Autors überlassen bleibt, eine Species zu errichten. Und dann treten doch gar oft ein oder mehrere dieser eine neue Art bestimmender Merkmale in ganz gleicher Weise bei anderen, sonst differenten Formen auf. Man ist mithin bei der Artcharakterisirung auf eine Summe bestimmter Eigenschaften angewiesen, welche in ungleicher Weise auf die verschiedenen Formen vertheilt sind, von dieser Vertheilung, von dem Mehr oder Weniger dieser übrigens bekannten Eigenschaften hängt demnach der Artcharakter ab.

Es lag daher die Frage nahe, ob es ausser diesen bekannten, nur in ungleicher Weise vertheilten Merkmalen nicht solche gebe, welche für die Art bedeutend und specifisch wären. Ein solch specifischer, in seiner Totalität nicht in gleicher Weise, in gleicher Form wiederkehrender Charakter tritt uns nun im Copulationsorgan entgegen.

Uebrigens hat man schon früher in richtiger Erkenntniss der hohen systematischen Bedeutung der Copulationsorgane versucht, dieselben als Artcharaktere in die Systematik einzuführen, jedoch mit wenig Erfolg.

Es waren wohl Wood[1]) und Humbert[2]) die ersten, welche die Copulationsorgane in dieser Weise zu verwerthen suchten. Allein wegen Mangels einer genaueren Kenntniss des Organs war letzterem eine Erklärung resp. kurze Beschreibung einzelner Stücke geworden, welche nicht genügte, um das Copulationsorgan allgemein in die Artbeschreibung aufzunehmen.

In einer späteren Arbeit von Saussure und Humbert[3]) wird unter Anerkennung, dass »les organes copulateurs pourront sans doute, un jour, fournir de bons caractères specifiques« von einer Verwerthung

1) a. a. O. 2) a. a. O. 3) a. a. O. p. 10.

derselben doch Abstand genommen: C'est dans la crainte que leurs formes ne fussent très-variables suivant l'âge des individus. Ce n'est que lorsque ces organes, souvent fort compliqués, auront été étudiés chez plusieurs espèces, dans les diverses phases de leur développement, que l'on pourra se rendre compte de la valeur des caractères qu'ils sont appelés à fournir.

Freilich kann nur eine vergleichende Untersuchung zunächst der das Copulationsorgan zusammensetzenden Theilstücke darüber Entscheid geben, ob man es mit einem geschlechtsreifen Thier zu thun hat. Aber auch das Vorhandensein von Saugpolstern an den Tarsengliedern und bei Spirostreptus zweier zapfenartiger, gegen das Labrum gerichteter Vorsprünge an den Coxen des ersten Beinpaares, beide Organe aufzufassen als secundäre Sexualcharaktere, bekunden die Geschlechtsreife des Thieres. Bei den von mir untersuchten Formen fiel nämlich das Nichtvorhandensein der Saugpolster mit dem noch in der Entwicklung begriffenen Copulationsorgan zusammen [1]).

Die Zahl und Vertheilung der Saugpolster auf die Tarsenglieder ist für die verschiedenen Gattungen charakteristisch. Die geschlechtsreifen männlichen Thiere der Gattungen Julus und Spirobolus besitzen ein Saugpolster, während die Gattung Spirostreptus zwei Saugpolster hat. Bei Julus trägt das fünfte Tarsenglied ein Saugpolster, bei Spirobolus hingegen das sechste, und Spirostreptus hat am vierten und fünften Gliede die Polster.

Es ist nun bedeutungsvoll, dass gerade in den Segmentanhängen und Segmentbildungen durchgreifende Unterscheidungsmerkmale für Gattung und Art liegen. Wie von PETERS [2]) besonders hervorgehoben, ist die Vertheilung der Beinpaare auf die vorderen Körperringe für Julus, Spirostreptus und Spirobolus je unterschiedlich, ferner ist die Bildung der Mundwerkzeuge (Labrum) für jede Gattung charakteristisch und als drittes kommt nun ein generischer Unterschied in den Copulationsorganen liegend hinzu.

Die Gattung Julus hat eine Ventralplatte, die im Verhältniss zu den übrigen Theilstücken des Copulationsorgans klein ist, oft häutig und mit den Theilstücken derartig verwachsen, dass sie schwer nachweisbar ist.

1) Auf Grund dieser Erscheinung ist Spirostreptus Randyanus Humbert (Essai sur les Myriapodes de Ceylan) wohl nur eine Jugendform von Sp. Lunelii Humbert, wie solches auch von dem Autor als möglich erachtet ist; denn dem Sp. Randyanus fehlen bei sonst mit Sp. Lunelii übereinstimmenden Eigenschaften die Saugpolster, und soweit ich in der Entwicklung begriffene Copulationsorgane mit ausgebildeten habe vergleichen können, erinnert die von HUMBERT gegebene Abbildung an ähnliche Entwicklungsstadien.

2) a. a. O.

Die vorderen und hinteren Klammerblätter sind in vollkommener Ausbildung vorhanden, meist in Winkelstellung zu einander. Von den vorderen Klammerblättern sind die äusseren stets grösser, als die inneren; ausser durch die laterale, häutige Verbindung sind beide meist charnierartig mit einander verbunden. Die Borsten entspringen mit kolbiger Basis und laufen, gegen das Ende hin an Umfang verlierend, meist haarförmig aus; sie sind gewöhnlich in einer Rinne der hinteren Klammerblätter gelegen, ohne eine Spaltung oder sonstige Bildung einzugehen. Die Stigmentaschen sind zu zwei Paaren vorhanden.

Eine im Copulationsorgan des Julus octoformis nov. spec. (cf. Fig. 23) durch die Lageverschiebung der Borste wie äusserst nahe Stellung der hinteren Klammerblätter zu den vorderen gêwissermassen angedeutete Verschmelzung ist im Copulationsorgan des Spirostreptus vor sich gegangen. Dieselben Theilstücke sind wieder zu erkennen, aber in veränderter Lage und Verbindung zu einander. Hierdurch erhält das ganze Organ ein einheitlicheres Aussehen, die einzelnen Theilstücke treten nicht mehr in der gesonderten Stellung wie bei Julus auf.

Schneller als die Darstellung es zu geben vermag, kommt man zu dieser Vorstellung durch Vergleichung der entsprechenden Abbildungen der Copulationsorgane von Julus und Spirostreptus.

Das Copulationsorgan von Spirostreptus steht fast senkrecht zur Längsachse des Körpers, selbstverständlich kann diese Stellung durch die Bewegung der Muskeln mit einer anderen Winkelstellung vertauscht werden. Die adoralwärts gerichtete Ventralplatte ist wie bei Julus im Verhältniss zu den übrigen Theilstücken des Copulationsorgans sehr klein, kürzer, als die Hälfte der Länge der vorderen Klammerblätter, im vorderen Theile ist sie hart, im basalen Theile weichhäutig. Von den vorderen Klammerblättern sind die äusseren und inneren mit einander verwachsen. In geringerem Maasse trat diese Verwachsung bei Julus auf: die lateralen Kanten der äusseren und inneren Klammerblätter waren bis zu einer gewissen Höhe mit einander verwachsen und gingen in eine Membran lateralwärts über, die Endstücke jener Blätter aber waren in beträchtlicher Ausdehnung frei. Bei Spirostreptus nun sind die lateralen Kanten obiger Blätter in grösster Ausdehnung mit einander verwachsen, abgeschlossen und nicht gemeinsam lateralwärts in eine Membran überführend. Die Endstücke der vorderen Klammerblätter sind auf kürzere Strecke frei.

Als typische Grundform dieser Verwachsung stelle man sich einen etwas plattgedrückten Cylinder vor, der an seiner Basis und zwar lateralwärts eine derartige Knickung und Umbildung erfahren hat, dass dadurch ein lateraler Kegel entstanden ist (cf. Fig. 28 *k*, u. a.). Dieser

meist kegelförmig gestaltete laterale Basaltheil der vorderen Klammerblätter ist charakteristisch für die Gattung Spirostreptus.

Die mediane Fläche des Cylinders ist der Länge nach aufgeschlitzt; der Schlitz liegt jedoch nicht in der medianen Kante des plattgedrückten Cylinders, sondern etwas lateralwärts gerückt. Der mediane Rand der adoralen Hälfte führt nach unten, gegen die Basis des Copulationsorgans gerichtet, schliesslich in den lateralen Kegel über, der mediane Rand der aboralen Hälfte ist im unteren Theile verbunden mit der lateralen Kante der Ventralplatte, im oberen Theile wird er oft überdeckt von der medianen Kante der adoralen Hälfte. Letztere ist das innere Klammerblatt, Lam. int., die aborale Hälfte das äussere Klammerblatt, Lam. ext. Die Blätter sind ausgezeichnet durch die verschiedenartigste Oberflächenbildung, das äussere und meist grössere Klammerblatt mehr, als das innere und meist kleinere Klammerblatt; ihre Endstücke weisen oft die sonderbarsten Formen auf: ungleich lappig, blattartig, schnabelförmig, vogelkopfartig u. dergl.

In der durch die Verwachsung der vorderen Klammerblätter gebildeten Rinne liegt ein Copulationsstück, welches an der Basis des kegelförmigen Theiles der vorderen Klammerblätter entspringt und zwischen den Endstücken derselben austretend mit bogenförmiger Knickung nach unten, gegen die Basis des Copulationsorgans umbiegt und nach kürzerem oder längerem Verlauf oft mit einer ähnlichen Knickung wiederum nach aufwärts steigt. Dieses Stück ist entstanden durch Verschmelzung der Borste mit dem hinteren Klammerblatt; in einigen Fällen erkennt man noch die Borste, welche mit freier Spitze endigt (cf. Fig. 31, 32, 33, b_1). Dasselbe hat meist eine borstenartige Gestalt, es sei deshalb und, da es höchst wahrscheinlich ist, dass das Stück dieselbe physiologische Bedeutung hat, wie die Borste bei Julus — kurzweg Borste genannt. Es ist aber wohl festzuhalten, dass die Borste im Copulationsorgane von Spirostreptus und, wie wir hernach sehen werden, auch von Spirobolus nicht der Borste im Copulationsorgane von Julus gleichwerthig ist, sondern nur ein Theil (cf. Fig. 32 u. 36 b_1) jenes Organs ist der Borste von Julus homolog. — Von allen Copulationsstücken des Spirostreptus ist die Borste das vielgestaltigste und daher für die Systematik, für die Unterscheidung der Arten am verwendbarsten.

Die Stigmentaschen treten bei Spirostreptus nur in einem Paare auf. Sie sind verbunden mit dem basalen Theile der Borsten (cf. Fig. 32, 33 u. a.). Tracheen habe ich an ihnen nicht gesehen, sie geben nur Ansatzflächen ab für Muskeln der Copulationsstücke. Der Wegfall des

zweiten Paares der Stigmentaschen hängt wahrscheinlich zusammen mit der unvollkommenen Ausbildung der Ventralplatte.

Das Copulationsorgan der Gattung Spirobolus, welches zum Körper in gleichem Lageverhältniss ist wie das von Spirostreptus, hat ebenfalls einen eigenartigen Habitus (cf. die Abbildungen). Die bei Spirostreptus auftretende vielgestaltige Oberflächenbildung, zumal der vorderen Klammerblätter, macht hier einer einfacheren Platz.

Die Ventralplatte ist im Gegensatz zu Julus und Spirostreptus von beträchtlicher Grösse, länger, als die halbe Höhe der vorderen Klammerblätter, mit breiter Basis und verschmälerter Spitze, welche, zwischen den vorderen Klammerblättern gelegen, letztere oft noch überragt (cf. Fig. 40). Die vorderen Klammerblätter sind meist backenartig gestaltet, lateralwärts mit einander verwachsen, die medianen Ränder wie ihre Endstücke frei. Die hinteren Klammerblätter sind in einem Typus der Copulationsorgane mit den Borsten und mit dem zweiten Paar der Stigmentaschen zu je einem Stück verwachsen (cf. Fig. 40 u. 41 *op*), welches im mittleren Theile sich stark erweitert, meist walzenförmig, im oberen zu einer Borste ausläuft (Fig. 40 u. 41 *b*), und im unteren Abschnitt die Stigmentasche besitzt (Fig. 40 u. 41 *st*). Dieses Stück, welches aus den vorhin erörterten Gründen als Borste bezeichnet werden mag, liegt in einer Höhlung, gebildet von den vorderen Klammerblättern, die Spitze desselben tritt zwischen den Endstücken jener aus. In dem anderen Typus (cf. Fig. 36 u. folg. *op*) sind die hinteren Klammerblätter kahnförmig, etwas platt gedrückt, die Ränder von ungleicher Bildung, in Zipfel, Zinken u. dgl. ausgezogen; im unteren Theile der Blätter ist die mit ihnen verwachsene Borste erkennbar (cf. Fig. 36 und folg. b_1), welche bis zur halben Höhe der hinteren Klammerblätter sichtbar, in die zu den verschiedenartigsten Bildungen ausgezogenen Ränder hinüberführt. Das ganze Stück liegt parallel der Längsachse des Copulationsorgans, die Ränder der Mittellinie, die Kielfläche lateralwärts zugekehrt, in einer Rinne der vorderen Klammerblätter eingeschlossen, welche in ähnlicher Weise, wie bei Spirostreptus zu Stande kommt. Von den Stigmentaschen ist das erste Paar mit der Ventralplatte und mit den vorderen Klammerblättern, das zweite Paar mit den hinteren Klammerblättern verbunden (cf. Fig. 36, 36 *a* u. 40 *st*).

Hierorts sei noch bemerkt, dass eine Untersuchung der Copulationsorgane der übrigen Chilognathen höchst wahrscheinlich zu ähnlichen Resultaten führen wird. Einige Polydesmenformen, nur flüchtig hierauf angesehen, liessen Formeneigenthümlichkeiten in den Copulationsorganen erkennen, welche für morphologische und systematische Zwecke jedenfalls bedeutungsvoll sind.

Julus Linné, Leach.

1. Julus octoformis nov. spec. ♂ ♀.

Körperlänge: ♂ 30 mm, ♀ 25—45 mm, Körperdicke: ♂ 2 mm, ♀ 3 mm, Anzahl der Körperringe: 48—50.

Körper walzenförmig, gegen das Kopfende allmälig an Umfang abnehmend, die vorderen Körperringe wiederum grösseren Umfanges. Vorderer Ringtheil hat ringförmige Riefen, hinterer starke Längsriefen oder Rippen. Die Foramina repugnatoria liegen je auf einer breiten Rippe, die durch eine vom Foramen nach hinten verlaufende Furche getheilt ist. Analklappen haben scharfe Ränder. Spina, die Rückenspitze des letzten Körperringes, dachig die Analklappen überragend und borstenförmig auslaufend. Der Rücken spärlich, Analklappen und Spina stark behaart. Rückenplatte lateralwärts dreieckig abgerundet. Beine die Körperseiten überragend, im ♂-Geschlecht mit Saugpolstern versehen.

Farbe: Körperringe kastanienbraun mit hinterem gelbem Rande, Beine, Ränder der Analklappen, Lippenrand gelb, Augenbinde blau, Antennen gelbbraun.

Kopf glatt, ohne Stirnfurche. Lippenrand schwach eingebuchtet, mit drei gleich grossen Zähnen, darüber zwei Borstenreihen. Antennen bis zum fünften Körperring reichend, das zweite und fünfte Glied wenig länger, als die übrigen, behaart; die oblong gestaltete Endfläche des letzten Gliedes hat vier winkelständige, kegelförmige Borsten. Augen in Dreiecksform zu sechs Querreihen angeordnet.

Lamina labialis (Meinert) halb so lang als die Stipites (Meinert), letztere mit Borsten.

Copulationsorgan (Fig. 23). Ventralplatte trapezförmig. Vordere und hintere Klammerblätter einander stark genähert, übereinander liegend. Aeusseres Klammerblatt balkenartig mit stumpf dreieckigem Endstück; inneres Klammerblatt bedeutend kleiner, als voriges, stabförmig, im vorderen Abschnitt zugespitzt, im mittleren erweitert. Die Borsten entspringen mit kolbiger Basis, kurz hinter dieser mit einer Knickung nach vorn umbiegend, bewahren sie gleichen Umfang und endigen spitz, zu einander sind sie in Form einer Acht gelagert. Stigmentaschen stabförmig, am freien Ende stark erweitert. Hintere Klammerblätter blattartig, in drei ungleich grosse Zinken auslaufend, der der Mittellinie zunächst gelegene am grössten.

Fundort: Hildesheim, Göttingen. Göttinger Museum.

2. Julus cornutus nov. spec. ♂ ♀.

Körperlänge: ♂ 20—25 mm, ♀ 25—30 mm, Körperdicke: ♂ 1—1,5 mm, ♀ 2—2,5 mm, Anzahl der Körperringe: ♂ 48—50, ♀ 50—56.

Körper cylindrisch, nach dem Kopfende allmälig an Umfang abnehmend. Der vordere Ringtheil glatt, der hintere mit starken Längsrippen. Rückenplatte dreieckig. Analklappen aufgeblasen, spärlich behaart; Spina mit einem Knopf endigend, die Analklappen überdeckend, spärlich behaart. Die Beine überragen eben die Körperseiten.

Farbe: Körperringe gelbgrau, vorderer Rand dunkelbraun, Rückenlinie braunschwarz, eine Binde zwischen den Augen ist blau.

Kopf. Lippenrand ausgeschnitten mit drei Zähnen, darüber zwei Borstenreihen mit engstehenden Borsten. Augen zu sechs Querreihen angeordnet, Antennen bis zum zweiten Körperring reichend, zweites und fünftes Glied fast gleich lang, ebenso das dritte und vierte, letztes Glied mit vier kegelförmigen Borsten.

Lamina labialis kürzer als die Hälfte der Stipiteslänge.

Copulationsorgan (Fig. 24 u. 24 *a*). Ventralplatte von mehr oblonger Form, sehr klein. Aeusseres Klammerblatt in den Rahmen einer dreiseitigen Pyramide passend, an der Spitze hat die mediane Kante einen nach hinten und lateralwärts gerichteten Haken, im unteren Theile des äusseren Klammerblattes und mehr in dessen Mitte entspringt ein zugespitzter Zapfen in gleicher Richtung mit jenem Haken. Innere Klammerblätter balkenförmig, die Spitze abgerundet mit einem nach unten und gegen die Medianlinie gerichteten Haken, unterhalb desselben und in gleicher Richtung mit jenem Haken erhebt sich eine halbkugelförmige Auftreibung. Hintere Klammerblätter je in zwei parallele Zinken auslaufend, von denen der eine, gegen die Spitze hin sich verschmälernd, daselbst einen Dorn trägt, der andere Zinken ist beinförmig, der dem Haken entsprechende Theil scharf eingesägt, zweizähnig. Borsten endigen, mit kegelförmiger Basis beginnend, haarförmig. Stigmentaschen spatelförmig.

Fundort: Hamburg (?). Hamburger Museum.

3. Julus lividus nov. spec. ♂.

Körperlänge: 40 mm, Körperdicke: 3 mm, Anzahl der Körperringe: 50.

Körper walzenförmig, gegen das Kopfende an Umfang abnehmend. Vordertheil der Körperringe mit ringförmigen Riefen, Hintertheil mit Längsriefen. Rückenschild stumpf dreieckig. Analklappen blasig aufgetrieben mit scharfen Rändern, behaart, besonders in der Nähe der

Ränder. Spina spitz die Analklappen überragend. Beine lang, die Körperseiten bedeutend überragend, fünftes Glied mit Saugpolster.

Farbe: vorderer Ringtheil bleigrau, hinterer schwärzlich mit gelbem Rande, Beine, Lippenrand gelb, Kopf blaubraun, Rückenlinie schwarz.

Kopf mit Stirnnaht, welche auf eine die Augen verbindende Quernaht stösst. Lippenrand schwach ausgeschnitten, mit drei Zähnen, darüber zwei Borstenreihen, die vordere in der Ausdehnung des Lippenrandes. Augen in Dreiecksform zu sieben Querreihen angeordnet. Antennen bis zum vierten Körperring reichend, stark behaart, zweites und drittes Glied von gleicher Länge, das vierte und fünfte Glied ebenfalls, letztes Glied mit vier kegelförmigen Borsten.

Lamina labialis kürzer als die Hälfte der Stipiteslänge.

Copulationsorgan (Fig. 25). Ventralplatten: vordere bandartig quer zur hinteren gelegen, letztere balkenartig, im vorderen und hinteren Theile erweitert, im mittleren schmäler und mit zackigen lateralen Rändern. Aeussere Klammerblätter balkenförmig, aborale Flächen schwach concav, lateraler Rand im oberen Theile schwach gebogen, medianer gerade, vorderer Rand wenig eingebuchtet, nicht weit hinter diesem Rande stehen auf der aboralen Fläche des äusseren Klammerblattes einige Borsten, im unteren Theile und lateralwärts erhebt sich ein kegelförmiger Zapfen. Innere Klammerblätter löffelförmig. Hintere Klammerblätter in unmittelbarer Verbindung mit der hinteren Ventralplatte, blattartig mit medianem cylinderförmigem Zinken. Borsten habe ich nicht mit Sicherheit bei dem einzigen mir vorliegenden Objecte nachweisen können, wahrscheinlich aber ist, dass solche vorhanden sind. Stigmentaschen spatelförmig.

Fundort: Göttingen. Unter Baumrinden gefunden. Göttinger Museum.

Spirostreptus. Brandt.

4. Spirostreptus annulatus ♀ nov. spec.

Körperlänge: 205 mm, Körperdicke: 13 mm, Anzahl der Körperringe: 64.

Körperform cylindrisch, gegen das Kopfende an Umfang verlierend. Vordertheil der Körperringe mit deutlichen ringförmigen Riefen, Hintertheil derselben in der Ventralfläche des Körpers mit Längsriefen. Die Segmente des Körperringes sind deutlich gegen einander abgesetzt. Rückenplatte lateralwärts viereckig, mit fünf transversal verlaufenden Furchen auf den Endstücken. Die Analklappen haben scharfe Ränder, Spina stumpf, die Analklappen nicht überragend. Beine die Körperseiten überragend.

Rückenlinie braun, eine braune Linie an den Körperseiten verbindet die Foramina repugnatoria mit einander. Der vordere Ringtheil ist bleigrau, der hintere dunkel mit rothem Rande. Beine, Analklappen, Kopf und Fühler rostfarbig, Lippenrand schwarz.

Kopf. Lippenrand mit schwacher Einkerbung, drei Zähne in derselben, zwei Borstenreihen stehen darüber, die obere Borstenreihe enthält, wie überall, weniger Borsten (vier oder fünf), als die untere; über der Einkerbung verlaufen Längsfurchen. Kopf hat eine deutliche Stirnnaht, welche nach hinten auf eine hinter den Augen gelegene, den hinteren Kopfabschnitt überziehende Quernaht stösst. Augen in Dreiecksform gelagert, zu sieben Querreihen angeordnet.

Antennen reichen bis zum dritten Körperring, kurz behaart, das zweite Glied am längsten, das letzte mit vier kegelförmigen Borsten.

Labrum ist 5 mm breit und 5 mm lang, runzelig; Stipites mit Borsten; die lateralen Ränder der Maxillen tragen Borsten.

Fundort: unbekannt. Hamburger Museum.

5. Spirostreptus cephalotes nov. spec. ♀.

Körperlänge: 140—160 mm, Körperdicke: 9—10 mm, Anzahl der Körperringe: 61.

Körper cylindrisch, nach hinten conisch zulaufend, gegen das Kopfende an Umfang verlierend. Der vordere Ringtheil hat feine ringförmige Riefen, der hintere Längsriefen im Bereich der ventralen Körperfläche. Die Rückenplatte ist lateralwärts viereckig, die vordere Ecke scharf ausgezogen mit drei transversal verlaufenden Furchen. Die Analklappen sind fein punktirt, der letzte Körperring stumpf dorsalwärts endigend und die Analklappen nicht überragend. Die Beine überragen die Körperseiten.

Farbe: vorderer Ringtheil kastanienbraun, hinterer schwarzbraun, Beine, Kopf und Fühler gelb.

Der Kopf ist charakteristisch geformt, würfelförmig durch die Knickung des vorderen Kopfabschnittes nach der Ventralfläche. Der Lippenrand hat eine schwache Einkerbung, in welcher drei kleine Zähne stehen, darüber eine Borstenreihe; die Kopfoberfläche ist fein punktirt.

Die Stirn hat eine vordere und hintere Quernaht, beide sind durch eine Längsnaht, die Stirnnaht, verbunden. Augen zu acht Querreihen in Dreiecksform angeordnet. Antennen reichen bis zum zweiten Körperring, zweites Glied am längsten, fein behaart, letztes Glied mit vier kegelförmigen Borsten.

Labrum 4,5 mm lang und ebenso breit, mit runzeliger Oberfläche. Maxillen tragen am lateralen Rande wie an der medianen Grenze gegen

die Stipites Borsten. Lamina labialis mit runzeliger Oberfläche. Stipites zeigen im vorderen Abschnitt Längsgruben und tragen Borsten.

Fundort: Zanzibar. Hamburger Museum.

6. Spirostreptus setosus nov. spec. ♂.

Körperlänge: 130—150, Körperdicke: 8 mm, Anzahl der Körperringe: 60—61.

Körper cylindrisch, nach dem Kopfende an Umfang abnehmend. Der vordere Ringtheil besitzt feine ringförmige Riefen, der hintere feine Längsriefen in der Ventralregion. Die Rückenplatte ist lateralwärts viereckig, die vordere Ecke nach vorn ausgezogen und mit zwei transversal verlaufenden Furchen. Die Analklappen haben gewulstete Ränder, der letzte Körperring dorsalwärts stumpf, die Analklappen nicht überdeckend. Die Beine überragen die Körperseiten und besitzen an den beiden vorletzten Tarsengliedern Saugpolster.

Farbe: Der vordere Ringtheil ist bleigrau im vorderen Körperabschnitt, im hinteren gelb, der hintere Ringtheil kastanienbraun, ebenso Kopf und Antennen, Beine rostbraun.

Kopf: Lippenrand leicht eingebogen, mit drei Zähnen und zwei Borstenreihen. Die Stirn hat Quernaht und Längsnaht. Die Kopfoberfläche ist runzelig. Augen zu acht Querreihen in Dreiecksform gelagert. Antennen bis zum dritten Körperring reichend, fein behaart, zweites Glied am längsten, letztes mit vier kegelförmigen Borsten.

Labrum. Länge und Breite: 3,5 mm. Maxillen im Endabschnitt blasig aufgetrieben, auf der Oberfläche dieser blasigen Auftreibung steht eine Borste, die lateralen Ränder sind im oberen Theile mit Borsten besetzt. Lamina labialis wenig concav, runzelig und wie die Stipites mit unregelmässig gestellten Borsten versehen.

Copulationsorgan (Fig. 26). Ventralplatte trapezförmig, der obere, kleinere Rand scharf dreieckig eingeschnitten, kürzer als ein Drittheil der Länge der vorderen Klammerblätter. Vordere Klammerblätter zusammengedrückt, von unebener Oberflächenbildung, basaler Theil erweitert, mittlerer verengt, oberer spatelförmig. Lam. externa mit bogenförmig abgerundetem Endstück und kleinem lateralen Dorn. Lam. interna hat ein mit zahlreichen Borsten besetztes Endstück, dessen medianer Rand gerade, dessen lateraler stark gekrümmt ist, beide Ränder gehen in eine mediane, die Lam. externa überragende starke Endborste über. Borste nach ihrem Austritt stark lateralwärts gekrümmt, in zwei Schenkel auslaufend, von denen der eine mit medianwärts gekehrter ringförmiger Windung in eine scharfe Spitze ausläuft, der andere endigt nach einer ähnlichen Windung mit zwei gabelförmigen

Zinken, daneben hat dieser Borstenschenkel zwei kurze, hakenförmig gekrümmte, lappenförmige Anhänge. Stigmentaschen spatelförmig.

Fundort: Port Natal, Südküste von Afrika. Hamburger Museum.

7. Spirostreptus intricatus nov. spec. ♂.

Körperlänge: 265 mm, Körperdicke: 17 mm, Anzahl der Körperringe: 71.

Körper cylindrisch, nach dem Kopfende hin allmälig an Umfang abnehmend, nach dem Analende zu conisch auslaufend, die vorderen Körperringe sind ventralwärts plan. Die Segmente des Körperringes sind scharf gegen einander abgesetzt. Der vordere Ringtheil hat ringförmige Riefen, der hintere starke Längsriefen, welche, beschränkt auf die ventrale Körperfläche, in gleicher Höhe mit den Foramina repugnatoria ihren Abschluss erreichen. Auf der Grenze der ringförmigen Riefelung und der Längsriefelung sind, soweit die Längsriefen gehen, grubenförmige Eindrücke, hervorgerufen durch eine Knickung der Längsriefen in dieser Gegend. Neben der ringförmigen hat der vordere Ringtheil noch eine punktförmige Sculptur, der hintere Ringtheil zeigt eine feine und enge, aber unregelmässige Längsstrichelung. Die Rückenplatte ist lateralwärts viereckig, die vordere Ecke nach vorn ausgezogen und mit fünf transversal verlaufenden Riefen und dem entsprechend ebensoviel Furchen, der zweite Körperring hat lateralwärts einen zapfenförmig ausgezogenen Vorsprung. Die Analklappen haben wulstige Ränder, der letzte Körperring ist stumpf und überdeckt die Analklappen nicht. Die Beine ragen beträchtlich über die Körperseiten hinaus; die beiden vorletzten Tarsenglieder haben Polster; das erste Beinpaar mit zwei Zapfen.

Farbe: alle Körpertheile dunkelkastanienbraun, fast schwarz, Antennen und Kopf heller gefärbt, Beine roth.

Kopf. Lippenrand eingekerbt, mit drei Zähnen, von denen der mittlere am grössten ist, und zwei Borstenreihen. Der Kopf hat eine hintere Quernaht und Stirnnaht, hinterer Kopftheil mit Längsriefen, welche auf die hintere Quernaht stossen. Medianwärts von den Basen der Antennen sind jederseits zwei ungleich grosse, ovale Gruben und zwischen diesen auf der Mitte des Kopfes gelegen, zwei kurze strichförmige, in der Längsrichtung verlaufende Eindrücke. Augen zu acht Querreihen in Dreiecksform gelegen. Die Antennen reichen bis zum fünften Körperring, zweites Glied am längsten, die letzten Glieder fein behaart, letztes Glied mit vier kegelförmigen Borsten.

Labrum. Länge: 6 mm, Breite: fast 6 mm. Die lateralen Ränder der Maxillen tragen starke Borsten, auf der medianen Grenzfläche gegen die Stipites stehen ebenfalls Borsten, im Endabschnitt der Maxille eine

wulstige Auftreibung, auf welcher eine kurze, starke Borste sich erhebt, Längsriefen überziehen die Maxillen. Lamina labialis im unteren Abschnitt mit runzeliger Oberfläche, im oberen mit zahlreichen Borsten, Stipites haben Längsriefen und Borsten.

Copulationsorgan (Fig. 27). Ventralplatte von ein Sechstel der Länge der vorderen Klammerblätter, oberer Rand abgerundet. Vordere Klammerblätter lateralwärts mit einander ganz verwachsen, platt gedrückt. Aeusseres Klammerblatt mit stachelförmiger Spitze abschliessend, welche in eine mediane eiförmige Höhlung des spatelförmigen Endstückes der Lam. interna hineinragt. Inneres Klammerblatt grösser, als das äussere, der vordere Rand fein gekerbt. Borste kurz nach der Austrittsstelle bogenförmig nach hinten umbiegend, in zwei Schenkel auslaufend, von denen der eine stachelförmig und kurz ist, der andere längere mit schöpfkellenartiger Spitze endigt, in deren Grunde sich die eigentliche, hier frei werdende Borste erhebt. Stigmentaschen stabförmig, gedreht.

Fundort: Camerooens, Afrika. Hamburger Museum.

8. Spirostreptus plumaceus nov. spec. ♂.

Körperlänge: 180 mm, Körperdicke: 15 mm, Anzahl der Körperringe: 68.

Körper cylindrisch, nach vorn an Umfang abnehmend, der umfangreichere hintere Körpertheil conisch zulaufend. Die ersteren Körperringe ventralwärts wenig abgeplattet. Der vordere Ringtheil hat feine ringförmige Riefen, der hintere feine Längsriefen, beschränkt auf die ventrale Körperfläche, dorsalwärts fein punktirt. Rückenplatte viereckig abgerundet mit vier transversal verlaufenden Furchen, die dritte Furche (von vorn nach hinten gezählt) nur sehr kurz. Die Analklappen haben wenig gewulstete Ränder, Spina stumpf, jene nicht überragend. Die Beine ragen über die Körperseiten hinweg.

Farbe: vorderer Ringtheil grau mit gelbem Anflug, hinterer stahlblau mit dunkelrothem Rande, unterer Kopftheil, Beine und Antennen braun; eine ringförmige, stahlblaue Linie durchzieht den gelbgrauen Vordertheil des Körperringes, Rückenlinie und sogenannte Seitenlinien braun, letztere in Zickzackform verlaufend.

Kopf. Die Oberfläche desselben fein punktirt, Lippenrand sehr wenig eingebuchtet mit drei Zähnen und den Borstenreihen, über der Einkerbung verlaufen kleine Längsfurchen. Hinterer Kopftheil hat feine Längsriefen, welche auf die hintere Quernaht stossen, diese wird durch die Stirnnaht mit der vorderen Quernaht verbunden. Von den Seiten der Stirnnaht gehen kleine, schräg verlaufende Furchen aus, so dass

die Stirnnaht ein federförmiges Ansehen gewinnt. Die Antennengruben sind durch eine feine Quernaht verbunden. Augen in Dreiecksform, zusammengesetzt aus acht Querreihen. Antennen bis zum dritten Körperring reichend, schwach behaart, letztes Glied mit vier kegelförmigen Borsten.

Labrum. Länge und Breite 5 mm, runzelig. Oberer lateraler Rand der Maxillen borstentragend, die mediane Grenzfläche gegen die Stipites mit Querfurchen. Lamina labialis im oberen, an die Stipites grenzenden Theile mit feinen Borsten; Stipites im End- und Basaltheile mit eben solchen Borsten.

Fundort: Zanzibar, Afrika. Hamburger Museum.

Bei vorliegendem Exemplare waren die männlichen Copulationsorgane noch nicht vollkommen ausgebildet, weshalb von einer Beschreibung derselben hier Abstand genommen wird. Diesem Verhalten entsprechend, fehlten auch die Saugpolster an den Tarsengliedern.

9. Spirostreptus sulcatus nov. spec. ♀ ♂.

Körperlänge. 185 mm, Körperdicke: 10 mm, Anzahl der Körperringe: 65.

Körper cylindrisch, gegen das Kopfende an Umfang abnehmend. Der vordere Ringtheil hat weitstehende ringförmige Riefen, der hintere Längsriefen im Bereich der ventralen Körperfläche. Rückenplatte lateralwärts viereckig, mit vier transversal verlaufenden Furchen. Die Analklappen haben eine charakteristische Bildung: parallel mit den Rändern der Analklappen verlaufen zwei tiefe Furchen solcher Art, dass die Analklappen vier wulstförmige Auftreibungen haben. Letzter Körperring abgerundet, die Analklappen nicht überdeckend. Die Beine überragen die Körperseiten beträchtlich. Das Männchen mit zwei Saugpolstern an den Tarsengliedern.

Farbe: vorderer Ringtheil schmutzig gelb, hinterer grau mit rothem Randbande, Kopf, Rückenplatte, letzter Körperring, Analklappen, Antennen und die ersteren Fussglieder dunkelbraun, die übrigen Fussglieder gelb, Rückenlinie dunkelbraun, sogenannte Seitenlinien dunkel, schwach ausgeprägt.

Kopf. Lippenrand halbkreisförmig ausgebuchtet mit drei fast gleich grossen Zähnen und zwei Borstenreihen, die obere, über der Einkerbung verlaufende, enthält vier Borsten. Hintere und vordere Quernaht verbunden durch eine tiefe Stirnnaht. Augen zu sieben Querreihen in Trapezform gelagert. Antennen bis zum vierten Körperring reichend, spärlich behaart, letztes Glied mit vier kegelförmigen Borsten.

Labrum. Länge: fast 4 mm, Breite: 4 mm. Maxillen im oberen Theile

mit Unebenheiten, die an die Stipites grenzenden Flächen haben Querfurchen, der laterale Rand trägt Borsten. Stipites zeigen Querfurchen, im oberen und unteren Theil borstentragend. Lamina labialis ist im mittleren Theile muldenförmig eingedrückt, in der Mitte der concaven Fläche ist eine warzenförmige Erhebung, der basale Theil der Lamina hat sehr feine Längsfurchen, der obere Theil zeigt ebenfalls einige kurze Längsfurchen.

Das Männchen des Spirostreptus sulcatus unterscheidet sich vom Weibchen ausser durch die Copulationsorgane durch folgende Merkmale: Körperdicke: 8 mm, Anzahl der Körperringe: 58. Die vordere Ecke des viereckigen Rückenschildes ist nach vorn mehr ausgezogen. Den Analklappen fehlt die zweite randförmige Erhebung, die tiefe Furche ist vorhanden. Labrum ohne die warzenförmige Erhebung.

Copulationsorgane (Fig. 28). Ventralplatte gleichschenklig dreieckig, von ein Dritttheil der Länge der vorderen Klammerblätter. Endstück des äusseren Klammerblattes mit lateralwärts gerichtetem Zipfel, medianer Rand gerade, lateraler bogenförmig, vorderer Rand leicht eingebuchtet, vor dem Zipfel ist die adorale Fläche des Endstückes blasig aufgetrieben. Inneres Klammerblatt läuft mit blattartiger Spitze aus, welche sich an die mediane Fläche des Endstückes der Lam. externa anschmiegt, der laterale Rand der blattförmigen Spitze ist gekerbt, die adorale Oberfläche des Endstückes der Lam. interna ist polsterartig. Borste von beträchtlicher Länge, mit zwei Schenkeln, von denen der eine kurz und stachelförmig, der andere lang, peitschenförmig. Stigmentaschen stabförmig, gedreht.

Fundort: St. Thomé (Guinea). Hamburger Museum.

10. Spirostreptus costatus nov. spec. ♀.

Körperlänge: 132 mm, Körperdicke: 10,5 mm, Anzahl der Körperringe: 59.

Körper walzenförmig, gegen das Kopfende allmälig an Umfang abnehmend, nach hinten an Umfang zunehmend und schliesslich conisch zulaufend. Der vordere Ringtheil hat weitstehende ringförmige Riefen, der hintere vereinzelte und schwache Längsriefen in der Ventralfläche. Rückenplatte viereckig abgerundet mit drei Furchen. Analklappen haben scharfe Ränder, Spina stumpf, die Analklappen nicht überdeckend. Die Beine die Körperseiten eben überragend.

Farbe: vorderer Ringtheil gelbgrün, hinterer sehr dunkel, in das Schwarze übergehend, helle Flecke besonders in der ventralen Körperfläche vorkommend, Kopf, Antennen, Beine, der laterale Rand der Rückenplatte und Analklappen gelb, Lippenrand und Rückenlinie

dunkel, zwischen den Antennen liegt auf der Stirn ein dunkelbrauner Fleck.

Kopf. Lippenrand leicht eingebuchtet mit deutlicher Dreizähnelung, Zähne von fast gleicher Grösse, Borstenreihen wie sonst. Der Lippenrand ist ausgezeichnet durch eine stark gerippte Sculptur mit breiter Furchenbildung, über der Einkerbung sind ungleich grosse Längsfurchen. Vordere und hintere Quernaht verbunden durch eine Stirnnaht, die Nähte sehr fein, hinterer Kopftheil fein gerieft, medianwärts von den Antennen steht jederseits ein ovaler Fleck. Augen in Dreiecksform zu neun Querreihen angeordnet. Antennen bis zum zweiten Körperring reichend, zweites Glied am längsten, sehr spärlich behaart, letztes Glied trägt vier kegelförmige Borsten.

Labrum. Länge und Breite: 4 mm. In der medianen, an die Stipites stossenden Grenzfläche der Maxillen liegt eine ovale Grube und vereinzelte kleine Furchen, der laterale Rand ist im oberen Theile mit Borsten besetzt. Lamina labialis in der Mitte wenig eingedrückt mit einzelnen feinen Längsfurchen. Stipites haben im basalen Abschnitt transversal verlaufende Furchen und kleine Borsten, grössere stehen im oberen Abschnitt.

Fundort: Afrika. Hamburger Museum.

11. Spirostreptus clavatus nov. spec. ♀.

Körperlänge: 84 mm, Körperdicke: 8,5—10 mm, Anzahl der Körperringe: 46—47.

Körper von charakteristischer Form, cylindrisch, vom Kopfende gegen das Analende an Umfang zunehmend. Die Körperoberfläche ist fein punktirt, besonders im hinteren Ringtheil auf der Rückenfläche; der vordere Ringtheil hat feine ringförmige Riefen, der hintere weitstehende Längsriefen in der Ventralfläche. Rückenplatte lateralwärts abgerundet mit zwei sehr kurzen Furchen. Analklappen aufgetrieben, letzter Körperring in eine spitze Spina auslaufend, welche, die Analklappen überragend, nach aufwärts gerichtet ist. Beine kurz, die Körperseiten kaum überragend.

Farbe: vorderer Ringtheil meergrün, hinterer dunkel kastanienbraun und glänzend, Kopf, Fühler, Beine, Rückenplatte und Rückenlinie braun.

Kopf. Lippenrand eingebuchtet, mit drei fast gleich grossen Zähnen und zwei Borstenreihen. Der Lippenrand hat in seiner ganzen Ausdehnung unregelmässig verlaufende Längsfurchen über der vorderen Borstenreihe. Der hintere Kopftheil hat feine Riefen, welche auf die hintere Quernaht stossen; von jener Sculptur geht eine nach vorn gerichtete lanzettförmig

gestaltete Auftreibung aus, welche von der daselbst beginnenden tiefen Stirnnaht in zwei seitliche Hälften zerlegt wird, eine vordere Quernaht ist sehr fein. Medianwärts von der Antenne steht je ein runzelig gestalteter Fleck. Die Kopfoberfläche ist punktirt. Augen in Dreiecksform, neun Querreihen. Antennen bis zum zweiten Körperring reichend, schlank, spärlich behaart, zweites Glied bedeutend länger, als die übrigen, letztes Glied mit vier kegelförmigen Borsten.

Labrum. Länge und Breite: 3,5 mm. Maxillen in der Mitte eingedrückt, mit Querfurchen, oberer lateraler Rand mit Borsten, der mediane an die Lamina labialis stossende Rand hat eine Reihe kleiner Borsten; im oberen Theile der Maxille eine kleine wulstförmige Auftreibung mit einer Borste. Lamina labialis von concaver Oberfläche und mit unregelmässig verlaufenden Furchen. Stipites besitzen Furchen und Borsten im oberen, wie basalen Theile.

Fundort: Afrika. Hamburger Museum.

12. Spirostreptus rutilans nov. spec. ♀.

Körperlänge: 175 mm, Körperdicke: 7,5 mm, Anzahl der Körperringe: 61.

Körper walzenförmig, gegen das Kopfende allmälig an Umfang abnehmend, die ersteren Körperringe sind wie meist überall wiederum von grösserem Umfang. Körperoberfläche punktirt, besonders in der Rückenfläche, vorderer Ringtheil hat ringförmige Riefen, hinterer weitstehende, starke Längsriefen in der Ventralfläche. Rückenplatte lateralwärts viereckig abgerundet, mit vier Furchen, die dritte Furche bedeutend kürzer, als die anderen. Die Analklappen haben gewulstete Ränder, letzter Körperring zugespitzt, jene nicht überdeckend. Die Beine überragen die Körperseiten.

Farbe: vorderer Ringtheil ziegelroth, hinterer schwärzlich mit rothem Rande, letzter Körperring und Analklappen graugelb, Antennen und Beine grau mit weissen Ringen an den oberen Rändern der einzelnen Glieder.

Kopf. Kopfoberfläche runzelig, Lippenrand unscheinbar eingebuchtet, mit Längsrippen und drei gleich grossen Zähnen, darüber zwei Borstenreihen, die oberen resp. hinteren drei Borsten enthaltend. Hinterer Kopftheil mit Riefen, welche auf die hintere Quernaht stossen, eine Stirnnaht verbindet jene mit der vorderen Quernaht; die Nähte sind fein.

Augen in Dreiecksform zu sechs Querreihen angeordnet. Antennen bis zum dritten Körperring reichend, spärlich behaart, letztes Glied mit vier kegelförmigen Borsten.

Labrum. Länge und Breite fast 4 mm, Maxillen mit lateralwärts

abfallendem Rande, auf der medianen, an die Stipites grenzenden Fläche sind einige transversal verlaufende Furchen, der laterale Rand trägt Borsten. Lamina labialis wenig eingedrückt. Stipites mit Längsfurchen und Borsten.

Fundort: Afrika. Hamburger Museum.

13. Spirostreptus rugifer nov. spec. ♀.

Körperlänge: 121 mm, Körperdicke: 6,5 mm, Anzahl der Körperringe: 61.

Körper walzenförmig, nach vorn an Umfang abnehmend. Körperoberfläche überall fein punktirt, vorderer Ringtheil hat feine ringförmige Riefen, hinterer Längsriefen in der Ventralfläche. Rückenschild lateralwärts abgerundet, mit sechs transversalen Furchen. Analklappen wenig ausgezogen, mit scharfen Rändern. Letzter Körperring dorsalwärts stumpf, kürzer, als die Analklappen. Beine die Körperseiten überragend.

Farbe: vorderer Ringtheil schwarz, hinterer gelbbraun, Beine, Kopf, Antennen, Analklappen, letzter Körperring gelb, Rückenlinie und Lippenrand dunkel.

Kopf. Kopfoberfläche punktirt. Lippenrand mit Längsrippen, wenig eingebuchtet, mit drei fast gleich grossen Zähnen und zwei Borstenreihen, über der Einkerbung breite Längsfurchen. Hinterer Kopfabschnitt mit feinen, eben angedeuteten Riefen, vordere und hintere Quernaht und Stirnnaht deutlich. Vor der vorderen Quernaht stehen zwei kleine ovale Grübchen und zwei helle Flecke medianwärts von den Antennen. Augen in Dreiecksform zu sechs Querreihen angeordnet. Antennen bis zum dritten Körperring reichend, fein behaart, letztes Glied mit vier kegelförmigen Borsten.

Labrum. Länge und Breite fast 3 mm. Maxillen haben im oberen Theile Längsfurchen, der laterale Rand trägt feine Borsten. Lamina labialis hat in der Gegend der beiden Basiswinkel zwei grosse grubenförmige Eindrücke. Stipites haben Längs- und Querfurchen, wie einige Borsten.

Fundort: Afrika. Hamburger Museum.

14. Spirostreptus semiglobosus nov. spec. ♂ u. ♀.

Körperlänge: 100 mm, Körperdicke: 5,5—6 mm, Anzahl der Körperringe: 66—68.

Körper walzenförmig, nach vorn an Umfang abnehmend. Körperoberfläche überall fein punktirt, vorderer Ringtheil hat feine ringförmige Riefen, hinterer Längsriefen, besonders im vorderen Körperabschnitt

stark ausgeprägt, im hinteren Körperabschnitt verlaufen diese Riefen mehr bogenförmig; diese Sculptur ist auf die Ventralfläche beschränkt. Rückenschild viereckig, mit drei transversal verlaufenden Furchen. Analklappen stark blasig aufgetrieben, halbkugelförmig, letzter Körperring dorsalwärts hinten abgerundet. Die Beine überragen die Körperseiten kaum, die vorletzten Tarsenglieder mit Saugpolstern, erstes Beinpaar mit zwei gegen das Labrum gerichteten Zapfen.

Farbe: vorderer Ringtheil stahlblau, hinterer braun mit einer ringförmigen Reihe runder, gelber Flecken, Kopf, Analklappen, erster und letzter Körperring braun, Beine und Antennen gelb.

Kopf. Kopfoberfläche runzelig. Lippenrand eingekerbt, mit drei sehr kleinen Zähnen, von den beiden Borstenreihen enthält die obere vier Borsten. Die drei Nähte, vordere, hintere Quernaht und Stirnnaht sind sehr fein. Der hintere Kopftheil hat eine kaum wahrnehmbare feine Riefelung. Augen in Dreiecksform, zu sechs Querreihen angeordnet. Antennen bis zum zweiten Körperring reichend, fein behaart, letztes Glied mit vier kegelförmigen Borsten.

Labrum. Länge: 2,5 mm, Breite: 2 mm, von runzeliger Oberfläche. Maxillen im mittleren Theile stark eingebogen, im Endstück eine blasige Auftreibung mit Borste, im oberen Abschnitt verlaufen transversale Furchen, lateraler, wie medianer Rand feine Borsten tragend, Lamina labialis eingedrückt, der basale Theil enthält feine Längsriefen. Stipites mit transversal verlaufenden Furchen, Borsten tragend.

Copulationsorgan (Fig. 30). Ventralplatte klein, ihre Spitze viereckig. Aeusseres Klammerblatt mit langem lateralwärts gerichtetem schnabelförmigen Fortsatz. Inneres Klammerblatt mit dreieckig abgerundetem, medianwärts gekehrtem Endstück, welches im lateralen Theile kurze Borsten trägt. Borste von der Austrittsstelle nach unten d. h. nach der Basis des Copulationsorgans verlaufend, mit zwei Schenkeln, wovon der mediane stachelförmig, der laterale strangartig mit medianer bogenförmiger Knickung nach aufwärts steigend und gegen das Ende an Umfang abnehmend. Stigmentaschen stabförmig, gegen das freie Ende zu einer breiten Spreite erweitert.

Fundort: Zanzibar, Afrika. Hamburger Museum.

15. Spirostreptus fasciatus nov. spec. ♀.

Körperlänge: 105—110 mm, Körperdicke: 6—7 mm, Anzahl der Körperringe: 60—62.

Körper cylindrisch, von vorn nach hinten allmälig an Umfang abnehmend, nach hinten conisch zulaufend, zweiter und dritter Körperring

ventralwärts abgeplattet. Körperoberfläche fein punktirt, der vordere Ringtheil hat feine ringförmige Riefen, der hintere feine Längsriefen in der Ventralfläche. Rückenplatte viereckig, vordere Ecke ventralwärts ausgezogen, mit vier Furchen, die dritte kurz, Analklappen aufgeblasen, letzter Körperring dorsalwärts abgerundet, die Analklappen nicht überdeckend. Beine überragen die Körperseiten.

Farbe: vorderer Ringtheil gelb, hinterer meergrün mit kastanienbraunem Randbande, Kopf, Antennen, Analklappen und letzter Körperring gelb, Beine braun, eine Augenbinde ist grün.

Kopf. Vor den Antennen ist derselbe aufgetrieben, Oberfläche fein punktirt, Lippenrand sehr wenig eingebogen, mit drei kleinen, fast gleich grossen Zähnen und feinen Längsrippen, über der Einkerbung sind feine Längsfurchen; von den beiden Borstenreihen enthält die hintere drei Borsten. Vordere und hintere Quernaht wie Stirnnaht deutlich, hinterer Kopftheil mit Längsriefen. Augen in Dreiecksform zu sieben Querreihen angeordnet. Antennen bis zum dritten Körperring reichend, fein behaart, letztes Glied mit vier kegelförmigen Borsten.

Labrum. Länge: 3,5 mm, Breite: 3 mm. Maxillen im oberen Theile runzelig, in der Mitte wenig eingedrückt, oberer lateraler Rand mit Borsten. Lamina labialis eingedrückt, die Basis derselben eine bandartige Leiste bildend. Stipites runzelig, mit Borsten.

Fundort: Zanzibar. Hamburger Museum.

16. Spirostreptus laevis nov. spec. ♀.

Körperlänge: 70—75 mm, Körperdicke: 5 mm, Anzahl der Körperringe: 49.

Körper walzenförmig, gegen das Kopfende hin wenig an Umfang abnehmend. Körperoberfläche ohne merkliche Sculptur, nur in der Ventralfläche hat der hintere Ringtheil Längsriefen. Rückenplatte lateralwärts viereckig, vordere Ecke scharf, hintere abgerundet, mit drei transversal verlaufenden Furchen. Analklappen blasig aufgetrieben, mit stark gewulsteten Rändern, letzter Körperring dorsalwärts abgerundet, die Analklappen nicht überdeckend. Beine überragen die Körperseiten.

Farbe: Bauchfläche in der Ausdehnung bis zu den Foramina repugnatoria gelb, Rückenfläche im vorderen Ringtheil grün, übrigens kastanienbraun mit hinterem rothem Rande; in dem kastanienbraun gefärbten Ringtheil verläuft eine ringförmige Reihe runder, gelber Flecke. Beine, Antennen, unterer Kopftheil gelb, mittlerer Kopftheil braun mit grossen und kleinen gelben Flecken, hinterer dunkelbraun mit zahlreich eingestreuten gelben Flecken.

Kopf. Lippenrand leicht bogenförmig eingebuchtet mit drei Zähnen, mittlerer am grössten, über der Einkerbung zwei Borstenreihen, die hintere vier Borsten enthaltend. Stirnnaht und hintere Quernaht fein. Augen in Dreiecksform zu fünf Querreihen gelegen. Antennen gedrungen, bis zum zweiten Körperring reichend, zweites Glied am längsten, flaumig, letztes Glied mit vier kegelförmigen Borsten.

Labrum. Länge und Breite: 2 mm. Maxillen im oberen Theile runzelig, nur der vordere, die Palpen tragende Rand mit Borsten. Lamina labialis in der Mitte sehr wenig eingedrückt. Stipites runzelig, im oberen Theile mit kleinen Borsten.

Fundort: Afrika. Hamburger Museum.

17. Spirostreptus Cameroonensis nov. spec. ♀.

Körperlänge: 72 mm, Körperdicke: 5,5 mm, Anzahl der Körperringe: 52.

Körper gegen das Kopfende allmälig an Umfang abnehmend, nach hinten conisch zulaufend. Der vordere Ringtheil hat feine ringförmige Riefen, der hintere Längsriefen in der Ventralfläche. Rückenschild scharf viereckig, mit drei Furchen, die vorderen beiden mit scharf leistenförmigen Erhebungen, die hintere viel breiter und tiefer als die vorigen. Die Analklappen haben stark aufgewulstete Ränder, jederseits von einer Furche begleitet. Letzter Körperring abgestumpft, die Analklappen nicht überdeckend. Beine die Körperseiten überragend.

Farbe: vorderer Ringtheil hellgelb bis schiefergrau, hinterer glänzend, schmutzig grün mit kastanienbraunem Rande, Kopf, Beine, Antennen gelbbraun, Rückenschild, Analklappen und Lippenrand dunkelbraun.

Kopf. Der Kopf ist zwischen den Fühlern stark gewölbt. Lippenrand eingebuchtet, mit drei kleinen Zähnen, hintere Borstenreihe vier Borsten enthaltend. Der hintere Kopftheil hat Längsriefen, welche auf die stark ausgeprägte hintere Quernaht stossen, vordere Quernaht und Stirnnaht deutlich sichtbar. Augen in Dreiecksform zu fünf Querreihen angeordnet. Antennen reichen bis zum dritten Körperring und sind schwach behaart.

Labrum. Länge und Breite: 2,5 mm. Maxillen im mittleren Theile etwas eingebogen, die mediane an die Stipites stossende Grenzfläche hat feine Querfurchen, der obere laterale Rand trägt vereinzelte Borsten.

Lamina labialis in der Mitte wenig eingebogen, schwach runzelig. Stipites haben Längsfurchen, im oberen und basalen Theile Borsten.

Fundort: Cameroons, Afrika. Hamburger Museum.

18. Spirostreptus binodifer nov. spec. ♀.

Körperlänge: circa 50—60 mm[1]), Körperdicke: 4,5 mm, Anzahl der Körperringe: circa 40—50.

Körper walzenförmig, nach vorn an Umfang verlierend, nach hinten conisch zulaufend. Der vordere Ringtheil hat sehr feine ringförmige Riefen, der hintere Längsriefen in der Ventralfläche. Die Segmente der Körperringe sind gegen einander abgesetzt. Rückenschild lateralwärts stumpf dreieckig, gegen die Ventralfläche umgebogen mit zahlreichen kleinen Furchen. Analklappen blasig aufgetrieben, Analklappenränder scharf, in der Mitte mit zwei knötchenförmigen Anschwellungen, die dorsalwärts gekehrten Randenden sind dornartig ausgezogen, eine Sculptur, die bei vorliegender Form ausgeprägt ist, während sie sonst nur eben angedeutet auftritt. Letzter Körperring sehr wenig zugespitzt, die Analklappen nicht überdeckend. Die Beine überragen die Körperseiten nicht.

Farbe: Körperring schwarzbraun mit vorderem und hinterem gelben Randsaume, der gegen die Ventralfläche an Breite zunimmt, Beine und Lippenrand gelb, Antennen und Analklappen braun, Rückenplatte braun mit gelbem Saum, Foramina repugnatoria auf gelbem Grunde von einem schwarzen ringförmigen Bande umgeben.

Kopf. Lippenrand stark bogenförmig eingebuchtet, mit drei gleich grossen Zähnen. Der Lippenrand ist in ganzer Ausdehnung mit zahlreichen feinen Borsten besetzt, die hintere Borstenreihe enthält vier oder fünf Borsten. Stirnnaht deutlich, Quernähte sehr fein. Augen zu sieben Querreihen in Trapezform gelagert. Antennen reichen bis zum dritten Körperring, schlank, sehr fein behaart, erstes Glied am längsten, die übrigen, mit Ausnahme des letzten, von fast gleicher Länge, letztes Glied mit vier dicht stehenden kegelförmigen Borsten.

Labrum 2 mm breit und 2,5 mm lang. Maxillen stark runzelig besonders im oberen Theile, der vordere Rand hat einige Borsten, Stipites runzelig, im oberen Theile borstentragend. Lamina labialis eingebogen, mit schwacher, ungefähr herzförmiger Erhebung in der Mitte.

Vorliegende Art ist verwandt mit Spirostreptus suavis Gerstaecker.

Fundort: Port Natal, Afrika. Hamburger Museum.

19. Spirostreptus semicylindricus nov. spec. ♂.

Körperlänge: 240 mm, Körperdicke: 15—20 mm, Anzahl der Körperringe: 66.

Körper walzenförmig, nach vorn an Umfang verlierend, nach hinten

1) Die Grössenangaben können nicht bestimmt gemacht werden, da nur zerstückelte Exemplare vorlagen.

conisch zulaufend; im vorderen Körperabschnitt sind die Körperringe ventralwärts abgeplattet. Vorderer Ringtheil hat ringförmige Riefen, hinterer Längsriefen in der Ventralfläche. Rückenschild lateralwärts viereckig, mit vier transversal verlaufenden Furchen. Analklappen haben wulstige Ränder. Spina stumpf, die Analklappen nicht überragend. Beine die Körperseiten überragend, viertes und fünftes Tarsenglied Saugpolster tragend.

Farbe: vorderer Ringtheil gelb, hinterer dunkel kastanienbraun, Kopf, Beine und Fühler braun, Rückenlinie dunkel.

Kopf. Stirnnaht deutlich, Lippenrand klein ausgeschnitten, mit drei Zähnen, der mittlere am grössten, Einkerbung von Borsten umgeben. Fühler bis zum dritten Körperring reichend, zweites Glied am längsten, letztes mit vier kegelförmigen Borsten auf der Endfläche. Augen in Dreiecksform zu neun Querreihen angeordnet.

Labrum 2,5 mm lang und 3,5 mm breit. Lamina labialis im oberen Theile Borsten tragend, Stipites an der Spitze Borsten tragend.

Copulationsorgan (Fig. 29 u. 29 *a*). Ventralplatte ungefähr von ein Fünftheil der Länge der vorderen Klammerblätter, oberer Rand schwach abgerundet. Vordere Klammerblätter prismaförmig. Aeusseres Klammerblatt in zwei blattförmige Zipfel auslaufend, von denen der mediane grösser und schärfer zugespitzt ist, als der laterale. Das kürzere innere Klammerblatt endigt mit dreieckig abgerundeter Spitze, an deren Grunde lateralwärts ein kleiner abgerundeter Zapfen steht. Borsten schräg lateralwärts und nach unten gerichtet, in zwei Schenkel sich theilend, von denen der kürzere, stachelförmige mit gefiederter Spitze endigt, der längere, peitschenförmige haarartig ausläuft. Stigmentaschen stabförmig, im mittleren Theile geknickt.

Fundort: Afrika? Hamburger Museum.

20. Spirostreptus clathratus nov. spec. ♂.

Körperlänge: 115 mm, Körperdicke: 5,5 mm, Anzahl der Körperringe: 61.

Körper walzenförmig. Vorderer Ringtheil hat ringförmige Riefen, hinterer Längsriefen in der Ventralfläche. Auf der Grenze des vorderen und hinteren Segmentes je eines Körperringes ist eine ringförmige Reihe von runden Grübchen. Rückenplatte lateralwärts viereckig, mit sechs transversalen Furchen. Analklappenränder wulstig. Spina stumpf, die Analklappen nicht überdeckend. Beine die Körperseiten überragend, Saugpolster.

Farbe: vorderer Ringtheil gelb, mittlerer schwarzbraun, hinterer

braun, Kopf, Fühler braun, Lippenrand schwarz, Beine gelb, Rückenlinie dunkel.

Kopf. Hinterer Stirntheil mit Längsriefen, ebenso der Lippenrand, in dessen Kerbe drei Zähne stehen, der mittlere am grössten, darüber Borstenreihen. Stirnnaht und eine die Augen verbindende Quernaht. Augen in Dreiecksform zu sechs Querreihen angeordnet. Fühler bis zum zweiten Körperring reichend, letztes Glied vier kegelförmige Borsten tragend.

Labrum 2 mm lang und 2,5 mm breit.

Copulationsorgan (Fig. 32). Ventralplatte ein Viertheil der Länge des äusseren Klammerblattes betragend, oberer Rand bogenförmig abgerundet. Vordere Klammerblätter im unteren Theile grösseren Umfangs, als im oberen. Aeusseres Klammerblatt mit vogelkopfähnlichem Endstück, die laterale Spitze leicht nach aufwärts gekrümmt. Am Grunde des äusseren Klammerblattes erhebt sich medianwärts ein stabförmiges, mit breiterer Spitze versehenes Gebilde (cf. Fig. 32 *sg*). Inneres Klammerblatt kürzer als das äussere, medianer Rand wenig eingebuchtet, vorderer Rand des viereckigen Endstückes eingebogen. Borste mit einer Krümmung aus den vorderen Klammerblättern tretend, eine kurze Strecke nach unten verlaufend, sodann mit kurzer Knickung wieder aufwärtssteigend, endigt mit schöpfkellenartiger Spitze, im Grunde dieses Endstückes erhebt sich die hier frei werdende eigentliche Borste als ein korkzieherförmiges Gebilde. Stigmentaschen stabförmig, mit verbreitertem Endstück.

Fundort: Montevideo. Hamburger Museum.

Vorliegende Form ist nahe verwandt mit Spirostreptus montezumae Humbert et Saussure (cf. Fig. 33).

21. Spirostreptus rostratus nov. spec. ♂.

Körperlänge: 205 mm, Körperdicke: 14 mm, Anzahl der Körperringe: 63.

Körper walzenförmig, gegen das Kopfende allmälig an Umfang abnehmend, nach hinten conisch zulaufend. Der vordere Ringtheil hat weitstehende, feine ringförmige Riefen, der hintere Längsriefen in der Ventralfläche und feine unregelmässig verlaufende Längsfurchen in der Dorsalfläche. Rückenplatte lateralwärts viereckig, vordere Ecke ausgezogen, mit vier Furchen. Analklappen ausgezogen, Ränder scharf. Spina stumpf, die Analklappen nicht überdeckend. Beine lang, die Körperseiten überragend, Saugpolster an den vorletzten Tarsengliedern.

Farbe: vorderer Ringtheil gelb, hinterer dunkelgrün mit rothem Rande, der vordere Ringtheil hat ungleich grosse und unregelmässig

vertheilte, helle Flecken, Beine, Fühler, Kopf und Analklappen gelb, Rückenplatte dunkelbraun, Rückenlinie dunkel.

Kopf. Lippenrand eingebuchtet, mit drei kleinen Zähnen und zwei Borstenreihen, die hintere Reihe enthält vier Borsten. Vordere und hintere Quernaht verbunden durch die Stirnnaht, hinterer Kopftheil mit Längsriefen. Augen zu sieben Querreihen in Dreiecksform gelagert. Antennen bis zum sechsten Körperring reichend, zweites Glied am längsten, untere Glieder unbehaart, obere spärlich behaart, letztes Glied vier kegelförmige Borsten tragend.

Labrum 5 mm lang und breit, runzelig. Maxillen lateralwärts schräg abfallend, im Endstück der Maxille eine blasige Auftreibung, auf welcher eine Borste steht, die mediane, an die Stipites grenzende Fläche der Maxillen hat kleine etwas schräg verlaufende Furchen. Lamina labialis ist im oberen Theile mit Borsten besetzt, im unteren Theile hat sie einige bogenförmige Furchen. Stipites haben Längsfurchen, im oberen und basalen Theile Borsten.

Copulationsorgan (Fig. 31). Ventralplatte ein Dritttheil der Länge der Klammerblätter betragend, dreieckig, Spitze abgerundet. Aeusseres Klammerblatt mit vogelkopfähnlichem Endstück. Inneres Klammerblatt um ein Dritttheil kürzer, als das äussere, der mediane Rand leicht ausgeschweift, Endstück dieses Blattes gerade, medianwärts zu einem kurzen viereckigen Zapfen ausgezogen. Borste strangartig, Endabschnitt blattförmig erweitert, im Grunde dieser Spreite erhebt sich die hier freiwerdende eigentliche Borste als ein kurzes, gekrümmtes, haarförmiges Gebilde; im oberen freien Theil der Borste steht ein dreieckig zugespitzter kleiner Lappen. Stigmentaschen spatelförmig.

Fundort: Porto Cabello, Süd-Amerika. Göttinger Museum.

22. Spirostreptus segmentatus nov. spec. ♂.

Körperlänge: 220 mm, Körperdicke: 12—13 mm, Anzahl der Körperringe: 61.

Körper walzenförmig. Die Segmente je eines Körperringes deutlich gegen einander abgesetzt. Vorderer Ringtheil, mit vorderem Segment zusammenfallend, hat ringförmige Riefen, hinteres Segment Längsriefen in der Ventralfläche. Jederseits neben den Ansatzstellen des ersten Beinpaares des Körperringes, lateralwärts, hat die vordere Ventralplatte eine grubenförmige Vertiefung. Rückenplatte viereckig, vorderer Rand gewulstet. Spina die Analklappen überragend, aufwärts gebogen. Beine überragen die Körperseiten, Saugpolster.

Farbe: vorderer Ringtheil gelb, mittlerer stahlfarbig, hinterer rost-

braun, Kopf, Fühler braun, Lippenrand schwarz, Beine gelb, Rückenlinie dunkel.

Kopf. Hinterer Stirntheil mit Längsriefen, ebenso der Lippenrand, in dessen Kerbe drei Zähne stehen, der mittlere am grössten, darüber Borstenreihen. Stirnnaht und eine die Augen verbindende Quernaht. Augen in Dreiecksform zu sechs Querreihen angeordnet. Fühler bis zum zweiten Körperring reichend, letztes Glied vier kegelförmige Borsten tragend.

Labrum 2 mm lang und 2,5 mm breit.

Copulationsorgan (Fig. 32). Ventralplatte ein Viertheil der Länge des äusseren Klammerblattes betragend, oberer Rand bogenförmig abgerundet. Vordere Klammerblätter im unteren Theile grösseren Umfangs, als im oberen. Aeusseres Klammerblatt mit vogelkopfähnlichem Endstück, die laterale Spitze leicht nach aufwärts gekrümmt. Am Grunde des äusseren Klammerblattes erhebt sich medianwärts ein stabförmiges, mit breiterer Spitze versehenes Gebilde (cf. Fig. 32 *sg*). Inneres Klammerblatt kürzer als das äussere, medianer Rand wenig eingebuchtet, vorderer Rand des viereckigen Endstückes eingebogen. Borste mit einer Krümmung aus den vorderen Klammerblättern tretend, eine kurze Strecke nach unten verlaufend, sodann mit kurzer Knickung wieder aufwärtssteigend, endigt mit schöpfkellenartiger Spitze, im Grunde dieses Endstückes erhebt sich die hier frei werdende eigentliche Borste als ein korkzieherförmiges Gebilde. Stigmentaschen stabförmig, mit verbreitertem Endstück.

Fundort: Montevideo. Hamburger Museum.

Vorliegende Form ist nahe verwandt mit Spirostreptus montezumae Humbert et Saussure (cf. Fig. 33).

21. Spirostreptus rostratus nov. spec. ♂.

Körperlänge: 205 mm, Körperdicke: 14 mm, Anzahl der Körperringe: 63.

Körper walzenförmig, gegen das Kopfende allmälig an Umfang abnehmend, nach hinten conisch zulaufend. Der vordere Ringtheil hat weitstehende, feine ringförmige Riefen, der hintere Längsriefen in der Ventralfläche und feine unregelmässig verlaufende Längsfurchen in der Dorsalfläche. Rückenplatte lateralwärts viereckig, vordere Ecke ausgezogen, mit vier Furchen. Analklappen ausgezogen, Ränder scharf. Spina stumpf, die Analklappen nicht überdeckend. Beine lang, die Körperseiten überragend, Saugpolster an den vorletzten Tarsengliedern.

Farbe: vorderer Ringtheil gelb, hinterer dunkelgrün mit rothem Rande, der vordere Ringtheil hat ungleich grosse und unregelmässig

vertheilte, helle Flecken, Beine, Fühler, Kopf und Analklappen gelb, Rückenplatte dunkelbraun, Rückenlinie dunkel.

Kopf. Lippenrand eingebuchtet, mit drei kleinen Zähnen und zwei Borstenreihen, die hintere Reihe enthält vier Borsten. Vordere und hintere Quernaht verbunden durch die Stirnnaht, hinterer Kopftheil mit Längsriefen. Augen zu sieben Querreihen in Dreiecksform gelagert. Antennen bis zum sechsten Körperring reichend, zweites Glied am längsten, untere Glieder unbehaart, obere spärlich behaart, letztes Glied vier kegelförmige Borsten tragend.

Labrum 5 mm lang und breit, runzelig. Maxillen lateralwärts schräg abfallend, im Endstück der Maxille eine blasige Auftreibung, auf welcher eine Borste steht, die mediane, an die Stipites grenzende Fläche der Maxillen hat kleine etwas schräg verlaufende Furchen. Lamina labialis ist im oberen Theile mit Borsten besetzt, im unteren Theile hat sie einige bogenförmige Furchen. Stipites haben Längsfurchen, im oberen und basalen Theile Borsten.

Copulationsorgan (Fig. 31). Ventralplatte ein Dritttheil der Länge der Klammerblätter betragend, dreieckig, Spitze abgerundet. Acusseres Klammerblatt mit vogelkopfähnlichem Endstück. Inneres Klammerblatt um ein Dritttheil kürzer, als das äussere, der mediane Rand leicht ausgeschweift, Endstück dieses Blattes gerade, medianwärts zu einem kurzen viereckigen Zapfen ausgezogen. Borste strangartig, Endabschnitt blattförmig erweitert, im Grunde dieser Spreite erhebt sich die hier freiwerdende eigentliche Borste als ein kurzes, gekrümmtes, haarförmiges Gebilde; im oberen freien Theil der Borste steht ein dreieckig zugespitzter kleiner Lappen. Stigmentaschen spatelförmig.

Fundort: Porto Cabello, Süd-Amerika. Göttinger Museum.

22. Spirostreptus segmentatus nov. spec. ♂.

Körperlänge: 220 mm, Körperdicke: 12—13 mm, Anzahl der Körperringe: 61.

Körper walzenförmig. Die Segmente je eines Körperringes deutlich gegen einander abgesetzt. Vorderer Ringtheil, mit vorderem Segment zusammenfallend, hat ringförmige Riefen, hinteres Segment Längsriefen in der Ventralfläche. Jederseits neben den Ansatzstellen des ersten Beinpaares des Körperringes, lateralwärts, hat die vordere Ventralplatte eine grubenförmige Vertiefung. Rückenplatte viereckig, vorderer Rand gewulstet. Spina die Analklappen überragend, aufwärts gebogen. Beine überragen die Körperseiten, Saugpolster.

Farbe: vorderer Ringtheil gelb, mittlerer stahlfarbig, hinterer rost-

braun, Beine gelb, die beiden ersten Glieder rostbraun, Antennen und Kopf braun, Rückenlinie und sogenannte Seitenlinien dunkel.

Kopf mit Stirnnaht und einer die Augen verbindenden Quernaht. Lippenrand ausgebuchtet mit drei Zähnen und zwei Reihen von Borsten. Augen in Dreiecksform zu acht Querreihen angeordnet. Antennen bis zum zweiten Körperring reichend, Endglied mit vier kegelförmigen Borsten.

Labrum 2,3 mm lang und 2,5 mm breit. Lamina labialis trägt im oberen Theile Borsten, ebenso die Stipites; das Endstück der Maxillen eiförmig, blasig aufgetrieben, der laterale Rand mit einer Borstenreihe.

Copulationsorgan (Fig. 34 u. 34 *a*). Ventralplatte herzförmig. Vordere Klammerblätter innig mit einander verschmolzen, backenartig. Aeusseres Klammerblatt mit spatelförmiger Spitze, von höchst unebener Oberflächenbildung; inneres Klammerblatt kürzer mit schräg abgerundetem Endstück. Borste (Fig. 34 *b*) strangförmig gedreht, Endabschnitt von eigenthümlicher Bildung, zweischenkelig, der eine Schenkel ankerförmig mit nach aufwärts gebogenem medianem und kürzerem lateralem Haken, der andere blattartig, nach aufwärts schwach aufgerollt; auf dem Rande der Blattspitze stehen mehrere kleine Borsten. Vor der Basis der Gabel entspringt ein medianwärts gekehrter Dorn. Stigmentaschen spatelförmig.

Fundort: Panaon bei Surigao, Philippinen. Göttinger Museum.

Spirobolus Brandt.

23. Spirobolus ligulatus nov. spec. ♂.

Körperlänge: 130—170 mm, Körperdicke: 14—15 mm, Anzahl der Körperringe: 55.

Körper walzenförmig, gegen das Kopfende an Umfang zunehmend, nach hinten conisch zulaufend. Rückenschild lateralwärts stumpf dreieckig; die folgenden sechs Körperringe ventralwärts abgeplattet. Körperringe feine Riefen in der Ventralfläche. Spina stumpf, die Analklappen wenig überragend. Beine die Körperseiten überragend, sechstes Glied mit Saugpolster.

Farbe: vorderer Ringtheil gelb, hinterer kastanienbraun, Fühler, Beine rothbraun, sogenannte Seitenlinien hell gefärbt.

Kopf. Oberfläche runzelig, Kopfnaht zwischen den Augen undeutlich. Lippenrand eingekerbt, Scheitel der Kerbe zahnlos, die Schenkel derselben je mit zwei Zähnen, darüber zwei Borstenreihen. Augen in Polyederform zu fünf Querreihen gelegen. Antennen bis zum zweiten Körperring reichend.

Labrum 5 mm lang und 5,5 mm breit. Lamina labialis mit unregel-

mässig verlaufenden Querriefen. Maxillen haben transversal verlaufende Riefen. Stipites sehr klein.

Copulationsorgan (Fig. 35 u. 35 *a*). Ventralplatte trapezförmig, länger als die Hälfte der Länge der vorderen Klammerblätter. Von den parallelen Rändern ist der obere, kleinere und freie schwach eingebuchtet. Die vorderen Klammerblätter sind in der unteren Hälfte lateralwärts mit einander verwachsen, die medianen Ränder sind frei. Aeusseres Klammerblatt prismaförmig, das Endstück abgerundet, inneres mit löffelförmiger Spitze, im mittleren Theile erweitert, die äusseren Klammerblätter überragend. Hinteres Klammerblatt mit der Borste verwachsen (cf. Fig. 35 *a*). Der Endabschnitt, die Borste, tritt zwischen den Endstücken der vorderen Klammerblätter heraus, verläuft von da, allmälig gegen das Ende an Umfang abnehmend, in Form einer Ellipse, der convexe Rand gegen die Medianlinie gekehrt, nach hinten. An der Basis der Borste des freien nicht in der Höhlung der vorderen Klammerblätter verdeckten Theiles steht ein medianwärts gerichteter Dorn. Vorderes Paar der Stigmentaschen balkenförmig, hinteres spatelförmig.

Fundort: Lagos, Afrika. Hamburger Museum.

24. Spirobolus rugosus nov. spec. ♂.

Körperlänge: 60—70, Körperdicke: 4 mm, Anzahl der Körperringe: 48—50.

Körper walzenförmig. Körperringe von runzeliger Oberfläche, in der Ventral- und Lateralfläche mit Längsriefen und über diesen, ungefähr auf der Grenze der beiden Segmente, beschränkt auf die Lateralfläche, eine Punktreihe, ringförmig beginnend. Rückenschild lateralwärts abgerundet, mit einer Rinne. Spina die Analklappen nicht überragend. Analklappen fein punktirt. Beine die Körperseiten überragend, sechstes Tarsenglied mit Saugpolster.

Farbe: vorderer Ringtheil gelb, hinterer roth, sogenannte Seitenlinien dunkel, Beine roth.

Kopf. Eine Längsnaht ist zwischen den Augen unterbrochen. Lippenrand scharf dreieckig ausgeschnitten, Scheitel der Kerbe zahnlos, die Schenkel derselben mit je zwei Zähnen, darüber zwei Borstenreihen. Antennen bis zum zweiten Körperring reichend. Augen in Trapezform zu sieben Querreihen angeordnet.

Labrum 2 mm lang und breit. Lamina labialis hat Querriefen; die Stipites mit Längsriefen.

Copulationsorgan (Fig. 36 u. 36 *a*). Ventralplatte trapezförmig, der obere, parallele und freie Rand in der Mitte eingekerbt. Vordere

Klammerblätter medianwärts frei, lateralwärts zum Theil verwachsen, die Endstücke frei. Von diesen ist das dem äusseren Klammerblatt angehörige und längere dreieckig, das Endstück des inneren Klammerblattes viereckig abgerundet. Hintere Klammerblätter kahnförmig, mit schnabelförmig gespaltener Spitze (cf. Fig. 36 *a*), im mittleren Theile stehen drei mediane blattartige Zipfel, von denen zwei schmale nach der Spitze des inneren Klammerblattes gerichtet sind, der dritte grössere steht zu jenen wagerecht. Die Borsten mit den inneren Klammerblättern verwachsen, führen zu dem unteren grösseren Zipfel. Vorderes Paar der Stigmentaschen balkenartig, hinteres spatelförmig.

Fundort: Rangoon. Hamburger Museum.

25. Spirobolus falcatus nov. spec. ♂ ♀.

Körperlänge: 55—60 mm, Körperdicke: 6—7,5 mm, Anzahl der Körperringe: 43—44.

Körper walzenförmig, nach dem Kopfende wie Analende an Umfang abnehmend, der vordere Körperabschnitt geringeren Umfanges, als der hintere. Körperoberfläche sehr fein punktirt, sonst ohne merkliche Sculptur, nur in der Ventralfläche hat der hintere Ringtheil Längsriefen. Rückenplatte lateralwärts abgerundet mit einigen kleinen Furchen. Die Analklappen haben stark gewulstete Ränder, letzter Körperring dorsalwärts abgestumpft, die Analklappen nicht überdeckend. Die Beine überragen die Körperseiten nicht; sechstes Tarsenglied beim Männchen mit einem Polster.

Farbe: vorderer Ringtheil fleischfarben, hinterer meergrün mit dunkelbraunem Rande, Kopf, Antennen, Analklappenränder und Beine braun.

Kopf. Lippenrand dreieckig eingekerbt, mit vier kleinen Zähnen, die mittleren beiden am grössten, der Rand der Einkerbung ist über den Zähnen mit dicht stehenden Borsten eingefasst, die obere Borstenreihe enthält vier Borsten, zwei derselben stehen am Scheitel der Einkerbung und zwei auf den beiden Zipfeln des Lippenrandes. Kopfnaht zwischen den Augen unterbrochen; hinterer Kopftheil stark punktirt. Augen in Trapezform zu sechs Querreihen angeordnet. Antennen bis zum zweiten Körperring reichend, schlank, die letzten Glieder fein behaart, zweites Glied am längsten, letztes Glied mit vier kegelförmigen Borsten.

Labrum 2,5 mm lang und breit. Maxillen stark runzelig, vorderer Rand trägt einige Borsten. Lamina labialis quernadelrissig, mit medianem Längsrücken, zu beiden Seiten desselben grubige Vertiefungen, Spitze der Lamina labialis aufgetrieben. Stipites mit einigen Borsten.

Copulationsorgan (Fig. 37 u. 37 *a*) im Zusammenhang backenzahnartig gestaltet. Ventralplatte zapfenförmig, kürzer als die halbe Länge des Klammerblattes. Das äussere Klammerblatt mit breiter, abgerundeter Spitze, der mediane Rand hat im oberen Theile einen nach vorn gerichteten zahnförmigen Vorsprung; inneres Klammerblatt mit kleinerer Spitze, weniger abgerundet, der mediane Rand derselben läuft nach hinten in einen zahnförmigen Vorsprung aus. Die in der unteren Hälfte geraden, in der oberen Hälfte convexen lateralen Ränder der vorderen Klammerblätter sind bis über die Hälfte mit einander verwachsen, die Endabschnitte sind frei. Das hintere Klammerblatt (Fig. 37 *a*) kahnförmig, Ränder verschiedenartig ausgeschnitten. Endstück in eine scharfe Spitze auslaufend; die mit dem hinteren Klammerblatt verwachsene Borste bis über die Hälfte des Blattes sichtbar. Vorderes Paar der Stigmentaschen balkenartig, hinteres Paar spatelförmig.

Fundort: Zanzibar, Afrika. Hamburger Museum.

26. Spirobolus tegulatus nov. spec. ♀.

Körperlänge: 136 mm, Körperdicke: 13 mm, Anzahl der Körperringe: 56.

Körper cylindrisch, gegen das Kopfende und Analende allmälig an Umfang abnehmend; die vorderen Körperringe sind ventralwärts platt. In der Ventralfläche haben die Körperringe feine transversal verlaufende Riefen, welche in der Rückenfläche einer punktirten Sculptur Platz machen, besonders ausgeprägt im letzten Körperringe. Rückenschild lateralwärts dreieckig zugespitzt, glatt; Analklappen scharf ausgezogen; letzter Körperring zugespitzt, dachig, mit starkem Rückenkiel, die Analklappen nicht überdeckend. Die Beine überragen die Körperseiten nicht.

Farbe: vorderer Ringtheil gelb, hinterer kastanienbraun, Beine gelb, Antennen roth, eine ringförmige helle Linie verläuft ungefähr auf der Grenze der gelben und kastanienbraunen Färbung der Ringe, die übrigen Körpertheile braun.

Kopf. Oberfläche desselben runzelig, punktirt. Lippenrand dreieckig eingebuchtet mit stark ausgeprägter Vierzähnelung, die mittleren beiden Zähne am grössten; der Scheitel der Einkerbung setzt sich als Furche eine kurze Strecke nach hinten fort und geht in eine feine Kopfnaht über, die im Endabschnitt braun gefärbt ist. Neben der Furche im vorderen Theile jederseits eine Borste; Borsten umsäumen den Lippenrand. Augen in Trapezform, sechs Querreihen. Antennen bis zum zweiten Körperring reichend, zweites Glied am längsten, die übrigen Glieder von

fast gleicher Länge, sehr spärlich behaart, letztes Glied trägt auf der Endfläche zahlreiche kegelförmige Borsten.

Labrum 5 mm lang und 6 mm breit von runzeliger Oberfläche. Lamina labialis mit Querriefen, der untere Theil etwas eingedrückt, die Spitze aufgetrieben; Stipites im oberen Theile zwei Borsten tragend; Maxillen haben transversal verlaufende Furchen.

Fundort: West-Afrika. Hamburger Museum.

27. Spirobolus hamatus nov. spec. ♂.

Körperlänge: 75 mm — 80 mm, Körperdicke: 4,5—5 mm, Anzahl der Körperringe: 48—50.

Körper walzenförmig. Körperringe haben in der Ventralfläche Längsriefen. Rückenschild lateralwärts viereckig. Spina zugespitzt, die Analklappen nicht überragend. Beine überragen die Körperseiten beträchtlich, Saugpolster.

Farbe: vorderer und hinterer Ringtheil gelb, mittlerer graublau, Beine, unterer Kopftheil gelb, Augenbinde blau, sogenannte Seitenlinien dunkel.

Kopf mit Längsnaht, zwischen den Augen undeutlich. Lippenrand seicht eingekerbt, mit vier Zähnen und zwei Borstenreihen. Augen in Trapezform zu acht Querreihen gelegen. Antennen bis zum zweiten Körperring reichend.

Labrum 2,5 mm breit und 2 mm lang. Maxillen runzelig, Lamina labialis mit Querriefen, Stipites sehr klein.

Copulationsorgan (Fig. 38 u. 38 *a*). Ventralplatte wie bei Spirobolus rugosus. Vordere Klammerblätter medianwärts frei, lateralwärts bis zur Hälfte mit einander verwachsen. Aeusseres Klammerblatt mit stumpf dreieckig abgerundeter Spitze, inneres Klammerblatt mit einer hakenförmig lateralwärts geneigten Spitze. Hintere Klammerblätter (cf. Fig. 38 *a*) kahnförmig, Spitze schräg gegen die Medianlinie hin abgeschnitten, in der Mitte erhebt sich ein grosser medianer, biscuitförmig gestalteter Zapfen, in denselben führt die an ihrer Basis knäuelartig gewundene Borste. Vorderes Stigmenpaar balkenförmig, hinteres spatelförmig.

Fundort: Dopa Siargao und Ubay Bohol, Philippinen. Göttinger Museum.

28. Spirobolus holosericus nov. spec. ♂ ♀.

Körperlänge: 25 mm, ♂ 29 mm, Körperdicke: 2 mm, Anzahl der Körperringe: 34, ♂ 45.

Körper walzenförmig, nach hinten conisch zulaufend, die mittleren

Körperringe von grösstem Umfange. Die Segmente der einzelnen Körperringe sind durch eine ringförmige Furche deutlich gegen einander abgesetzt. Auf der ventralen Körperfläche haben die Ringe Längsriefen, welche gegen die Mitte des Ringes, da wo die ringförmige Furche ist, eine Knickung erhalten, so dass zwei gleiche Schenkel entstehen, der Scheitel derselben ventralwärts gekehrt; die dorsale Körperoberfläche ist runzelig. Rückenschild lateralwärts stumpf dreieckig. Analklappen von sammetartigem Ansehen; letzter Körperring abgestumpft, die Analklappen nicht überdeckend. Die Beine überragen die Körperseiten kaum, Tarsenglieder ohne Saugpolster.

Farbe: ventrale Körperfläche, Beine, Analklappen gelb, dorsale Körperoberfläche, Rückenschild, Antennen blaubraun, die Glieder letzterer mit weissen Ringen an den oberen Rändern, auf der Rückenfläche wird diese Färbung durch ein längsverlaufendes, theilweise unterbrochenes gelbes Band ersetzt, die Foramina repugnatoria sind durch eine dunkelbraune Linie mit einander verbunden, der vordere Kopftheil ist gelb, der hintere blaubraun mit zahlreichen hellgelben Flecken, welche ebenfalls zu zwei halbmondförmigen Gebilden angeordnet, vor den Augen und medianwärts von den Antennen gelegen sind.

Kopf. Lippenrand wenig eingebuchtet, jeder Schenkel der Kerbe zwei Zähne tragend, Scheitel ohne Zahn, über der Einkerbung zwei Borstenreihen. Eine längsverlaufende Kopfnaht ist zwischen den Antennen nicht deutlich sichtbar. Augen zu vier Querreihen in Trapezform angeordnet. Antennen bis zum ersten Körperring reichend, fein behaart, letztes Glied mit zwei kegelförmigen Borsten.

Labrum. Länge 1 mm, Breite wenig über 1 mm. Lamina labialis von unebener Oberfläche, im basalen Theile mit Querriefen, Stipites sehr klein, Maxillen im medianen Theile mit Längsfurchen, im lateralen transversal verlaufende Riefen, die vorderen Maxillenränder tragen vereinzelte Borsten.

Das mir vorliegende noch nicht geschlechtsreife Männchen hatte eine etwas abweichende Färbung als das Weibchen, ersteres ist durchweg gelb mit zwei dunkelbraunen Seitenbändern und einem ebenso gefärbten Rückenbande. Das mir vorliegende weibliche Exemplar war, nach der Anlage der Copulationsorgane zu urtheilen, noch nicht geschlechtsreif; hiermit übereinstimmend sind auch die Grössenverhältnisse geringer, als beim Männchen, was sonst bei geschlechtsreifen Formen stets umgekehrt statt hat.

Fundort: Abukit Palaos (Philippinen). Göttinger Museum.

29. Spirobolus unisulcatus nov. spec. ♂.

Körperlänge: 33 mm, Körperdicke: 3 mm, Anzahl der Körperringe: 42.

Körper cylindrisch, nach hinten conisch zulaufend. Vorderer Ringtheil in der Ventral- und Lateralfläche nadelrissig, der hintere Ringtheil in gleicher Ausdehnung mit feinen Längsriefen. Rückenschild lateralwärts viereckig, hintere Ecke abgerundet, parallel mit dem vorderen Rande des Rückenschildes verläuft eine Furche. Analklappen aufgetrieben mit ausgezogenen Rändern, letzter Körperring dorsalwärts zugespitzt, die Analklappen nicht überragend. Beine überragen die Körperseiten, sechstes Tarsenglied mit Saugpolster.

Farbe: alle Körpertheile gelb, an den Körperseiten eine blaue breite Binde, in welcher die sogenannte Seitenlinie als dunkler Strich verläuft, erster und letzter Körperring und die Analklappen haben blaue Flecke.

Kopf. Vor den Antennen ist derselbe nicht gewölbt, mehr plan. Lippenrand mit dreieckiger Einkerbung, nach hinten setzt sich die Einkerbung als kurze Furche fort und führt in die zwischen Antennen und Augen unterbrochene Kopfnaht über. Die Einkerbung hat vier gleich grosse Zähne und zwei Borstenreihen, die hintere aus vier Borsten bestehend. Antennen schlank bis zum vierten Körperring reichend, zweites und vorletztes Glied am längsten, die oberen Glieder spärlich behaart, letztes Glied trägt vier in Rhombenform gestellte kegelförmige Borsten. Vor den Antennen liegt eine die Basis jener bogenförmig umgebende Grube.

Augen in sechs Querreihen zu einem Haufen angeordnet.

Labrum fast 2 mm lang und breit. Maxillen mit transversal verlaufenden Riefen, unterhalb der Einlenkungsstelle der Palpen eine blasenförmige Auftreibung, der vordere Abschnitt hat einige kleine Borsten. Lamina labialis von unebener Oberfläche mit Querriefen, welche gegen den medianen Rand der Maxillen in Bogen umbiegen, Spitze der Lamina labialis aufgetrieben. Stipites sehr klein mit ein oder zwei kleinen Borsten.

Copulationsorgan (Fig. 39 u. 39 *a*). Ventralplatte beinahe herzförmig, fast in gleicher Höhe mit den vorderen Klammerblättern. Lamina externa mit dreieckig zugespitztem Endstück, medianer Rand gerade, lateraler convex; Lam. interna mit viereckiger Spitze, die des äusseren Klammerblattes überragend, lateraler Rand convex, medianer im oberen Theile gerade, im unteren Theile schwach gebogen. Lam. posterior kahnförmig, der eine Rand concav, der andere im oberen Theile mit drei viereckig gestalteten, vortretenden Lappen, wovon der untere deutlich gezähnelt erscheint, unter diesem steht ein blattartiger Zipfel, im

oberen Theile zugespitzt (cf. Fig. 39 *a*); die an der Basis knäuelartige Borste führt in diesen Zipfel über. Das Endstück ist viereckig. Erstes Paar der Stigmentaschen balkenförmig, zweites Paar bandartig, im freien Endtheil etwas aufgerollt oder umgebogen.

Fundort: Camiguin, Philippinen. Göttinger Museum.

30. Spirobolus flavopunctatus nov. spec. ♀.

Körperlänge: 50 mm, Körperdicke: 4,5 mm, Anzahl der Körperringe: 54.

Körper walzenförmig. Der vordere Ringtheil ist in der Ventralfläche nadelrissig, der hintere hat in ganzer Ausdehnung feine Längsriefen. Rückenplatte lateralwärts abgerundet, eine Furche verläuft neben dem vorderen Rande der Rückenplatte. Beine kurz, die Körperseiten nicht überragend. Analklappen blasig aufgetrieben; letzter Körperring dorsalwärts abgerundet, die Analklappen nicht überdeckend.

Farbe: vorderer Ringtheil graugelb, hinterer braun mit gelbem Rande, Antennen, Beine gelb, Kopf braun, Rückenplatte braun mit gelbem Saume, sogenannte Seitenlinien braun.

Kopf. Lippenrand seicht eingebuchtet mit vier kleinen Zähnen und zwei Borstenreihen, deren vordere in der Ausdehnung der Einbuchtung steht und deren hintere vier Borsten enthält. Eine Kopfnaht ist fein und zwischen Antennen und Augen unterbrochen. Augen in Polyederform zu sechs Querreihen gelegen, medianwärts von den Augen ist jederseits ein gelber Fleck. Antennen reichen bis zum zweiten Körperring, schwach behaart, alle Glieder mit Ausnahme des letzten von fast gleicher Länge, letztes Glied hat vier kegelförmige Borsten; vor den Antennen liegt, wie bei den früheren Formen, eine bogenförmige Grube.

Labrum 2 mm lang und breit. Maxillen von unebener Oberfläche mit transversal verlaufenden Furchen, vorderer Rand trägt einzelne Borsten. Lamina labialis in der Mitte eingedrückt, mit Querfurchen, Spitze der Lamina aufgetrieben mit Längskiel; Stipites sehr klein, an den Spitzen einige Borsten tragend.

Fundort: Antipalo, Philippinen. Göttinger Museum.

31. Spirobolus auratus nov. spec. ♂ ♀.

Körperlänge: 48—51 mm, Körperdicke: 2,5—4 mm, Anzahl der Körperringe: 50.

Körper walzenförmig. Vorderer Ringtheil fein nadelrissig, hinterer hat in der Ventralfläche breitstehende und feine Längsriefen. Rückenschild lateralwärts viereckig, mit einer kurzen Furche. Analklappen blasig

aufgetrieben, die Ränder wulstig; letzter Körperring dorsalwärts abgestumpft, die Analklappen nicht überdeckend. Beine die Körperseiten überragend, die Tarsenglieder beim Männchen ohne Saugpolster.

Farbe: vorderer und hinterer Rand der Körperringe mit goldgelber Binde, der mittlere Theil der Körperringe blaubraun, Beine, Analklappen, Antennen, vorderer Kopftheil gelb, erster und letzter Körperring blaubraun, Rückenschild gelb umsäumt.

Kopf. Lippenrand mit dreieckiger Einkerbung, vier kleinen Zähnen und zwei Borstenreihen, die vordere in gleicher Ausdehnung mit der Einkerbung, die hintere enthält vier Borsten. Kopfnaht zwischen Augen und Antennen sehr fein. Augen in Form eines Haufens zu sechs Querreihen gelegen. Antennen reichen bis zum zweiten Körperring, gedrungen, alle Glieder mit Ausnahme des letzten von fast gleicher Länge, vorletztes Glied stark behaart, die übrigen schwach behaart, letztes Glied trägt vier kegelförmige Borsten; vor den Antennen je eine bogenförmige Grube, medianwärts von den Antennen jederseits ein flaches Grübchen.

Labrum 2 mm lang und breit. Maxillen mit unebener Oberfläche und einzelnen transversal verlaufenden Furchen, der vordere Rand trägt einige Borsten. Lamina labialis in der Mitte stark eingedrückt, mit breit stehenden Querfurchen. Spitze der Lamina aufgetrieben. Stipites an der Spitze einige Borsten tragend.

Fundort: Palaos, Philippinen. Göttinger Museum.

32. Spirobolus cupulifer nov. spec. ♂.

Körperlänge: 130—140 mm, Körperdicke: 12—13 mm, Anzahl der Körperringe: 50—54.

Körper cylindrisch, gegen das Analende conisch zulaufend. Vorderer Ringtheil ohne besondere Sculptur, der hintere in der Ventralfläche mit feinen Längsriefen. Auf der Rückenfläche verlaufen in zwei parallelen Längsreihen krugförmige, auf den vorderen Ringtheil beschränkte Vertiefungen. Rückenschild lateralwärts dreieckig zugespitzt. Die Analklappen haben wulstige Ränder; letzter Körperring mit stumpfer Spina, die Analklappen nicht überdeckend. Die Beine überragen die Körperseiten kaum, im ♂-Geschlecht hat das sechste Tarsenglied ein Saugpolster.

Farbe: vorderer Ringtheil gelbgrün, hinterer kastanienbraun, übrige Körpertheile braun.

Kopf. Lippenrand stumpf dreieckig eingekerbt, mit mittlerem grossen Zahn und zwei kleineren Seitenzähnen und zwei Borstenreihen, die hintere vier Borsten enthaltend. Kopfnaht fein. Augen in Haufenform

zu sechs Querreihen gelegen. Antennen bis zum zweiten Körperring reichend, gedrungen, die drei letzten Glieder behaart, die Endfläche des letzten mit zahlreichen kegelförmigen Borsten.

Labrum. Länge: 4 mm, Breite: 6 mm. Lamina labialis am Grunde mit Querriefen. Stipites sehr klein. Maxillen mit transversal verlaufenden Riefen, parallel den lateralen Kanten der Lamina labialis, an der Spitze eine fleckförmige Auftreibung, einige Borsten tragend.

Copulationsorgan (Fig. 40). Ventralplatte mit breiter Basis und lanzettförmigem Endstück, welches auf der aboralen Fläche in der Mitte eine scharfe First hat, die Spitze abgerundet, die vorderen Klammerblätter überragend. Aeussere Klammerblätter im unteren Theile backenartig, im oberen mit dreieckig scharfer Spitze, innere Klammerblätter walzenförmig, etwas plattgedrückt, gegen die Spitze an Umfang verlierend, Spitze schräg von vorn nach hinten abgeschnitten, mit ellipsenförmiger Endfläche. Borsten im basalen Theile walzenförmig, von hier allmälig an Umfang verlierend und in eine haarförmige Spitze auslaufend, der obere Theil der Borste zwischen den Endstücken der vorderen Klammerblätter verlaufend. Stigmentaschen an der Ursprungsstelle breit, gegen die Mitte hin schmäler werdend und von hier wieder dem Ende zu umfangreicher.

Fundort: Bohol, Philippinen. Göttinger Museum.

Vorliegende Form erinnert an die, welche von Duvernoy[1]) als dem Julus grandis Gervais nahestehende beschrieben worden ist. Mehrere von Duvernoy nicht aufgezählte Eigenschaften veranlassen mich, Spirobolus cupulifer einstweilen als eine dem Spirobolus (Duvernoy) nicht identische, sondern nahe verwandte Art zu betrachten. Ueberdies stammt die Art Duvernoy's aus Cuba und Sp. cupulifer von den Philippinen.

33. Spirobolus obtusospinosus nov. spec. ♀.

Körperlänge: 54 mm, Körperdicke: 5 mm, Anzahl der Körperringe: 50.

Körper walzenförmig. Körperringe ohne besondere Sculptur, der hintere Ringtheil hat feine Längsriefen in der Ventralfläche. Rückenschild lateralwärts abgerundet, eine Furche begleitet den vorderen Rand des Rückenschildes bis zur Höhe der Augen, gerade wie bei voriger Art. Analklappen blasig aufgetrieben, mit wulstigen Rändern und damit parallel verlaufenden Furchen; letzter Körperring dorsalwärts in eine

1) Fragments sur les organes de génération de divers etc. in: Mémoires de l'Académie des sciences de l'institut de France. Tom. XXIII. p. 116.

stumpfe, aufgetriebene und mit einer Querfurche versehene Spina auslaufend, in gleicher Länge mit den Analklappen. Die Beine überragen die Körperseiten kaum.

Farbe: alle Körpertheile durchweg hellgelb, der hintere Rand der Körperringe ist von einer goldgelben Binde umsäumt.

Kopf. Lippenrand eingekerbt, mit vier kleinen Zähnen und zwei Borstenreihen; die hintere Borstenreihe besteht aus vier Borsten, welche hier wie fast überall bei Spirobolus so angeordnet sind, dass zwei Borsten über dem Scheitel der Einkerbung stehen und eine Borste jederseits lateralwärts von der Einkerbung auf dem Lippenrande. Kopfnaht ist zwischen Augen und Antennen unterbrochen, die Basis der Antennen ist wie bei Spirobolus auratus von einer bogenförmigen Grube umgeben. Augen in Trapezform zu sechs Querreihen gelagert. Antennen bis zum zweiten Körperring reichend, zweites Glied am längsten, die übrigen mit Ausnahme des letzten von fast gleicher Länge, letztes Glied trägt vier kaum erkennbare kegelförmige Borsten.

Labrum 2,5 mm lang und fast ebenso breit. Maxillen von runzeliger und unebener Oberfläche, in der Nähe der Palpen etwas aufgetrieben, vorderer Rand hat einzelne kleine Borsten. Lamina labialis in der Mitte eingedrückt, mit Querriefen, Spitze aufgetrieben. Stipites an der Spitze einige kleine Borsten tragend.

Fundort: Ceylon. Göttinger Museum.

34. Spirobolus fasciculatus nov. spec. ♀.

Körperlänge: 240 mm, Körperdicke: 20 mm, Anzahl der Körperringe: 61.

Körper walzenförmig, nach vorn und hinten allmälig an Umfang verlierend, der mittlere Körpertheil von grösstem Umfang. Der hintere Ringtheil hat in der Ventralfläche weitstehende Längsriefen. Im Bereich der Rückenfläche verlaufen zwei parallele Reihen halbmondförmiger Eindrücke, im vorderen Ringtheil gelegen, die mit feinen Querriefen ausgefüllt sind. Der letzte Körperring hat ringförmige Furchen, die dorsale Endigung desselben stumpf, die Analklappen nicht überdeckend. Analklappen blasig aufgetrieben, mit wulstigen Rändern. Die Rückenplatte lateralwärts stumpf dreieckig. Die Beine überragen die Körperseiten.

Farbe: vorderer Ringtheil und die ersten drei Glieder der Beine gelb, hinterer Ringtheil und die übrigen Körpertheile meergrün. Foramina repugnatoria durch eine grüne Linie mit einander verbunden, zwei gleich gefärbte ringförmige Linien hat jeder Körperring, mit Ausnahme des letzten.

Kopf. Lippenrand seicht eingekerbt mit drei Zähnen, von denen der mittlere am grössten, zwei Borstenreihen, die hintere aus vier Borsten bestehend. Kopfnaht deutlich. Kopfoberfläche im unteren Theile runzelig, medianwärts von den Antennen steht je eine flache Grube. Augen in Haufenform zu sieben Querreihen. Antennen reichen bis zum zweiten Körperring, die ersteren Glieder schlank, die letzten gedrungen, die drei letzten Antennenglieder sind dicht mit Haaren besetzt, das dritte und vierte Glied hat lateralwärts einen starken Haarschopf, das letzte Glied mit vier kegelförmigen Borsten.

Labrum 5 mm lang und 7 mm breit. Lamina labialis in der Mitte etwas eingedrückt, der basale Theil mit Querriefen, der obere Theil hat unregelmässig verlaufende Längsriefen, Stipites klein, je zwei Borsten tragend; Maxillen mit transversal verlaufenden Furchen und vereinzelten Borsten am oberen lateralen Rande.

Fundort: Neu-Holland. Göttinger Museum.

35. Spirobolus brevicollis nov. spec. ♂ ♀.

Körperlänge: 90—110 mm, Körperdicke: 6,5—7,5 mm, Anzahl der Körperringe: 57—60.

Körper walzenförmig. Die Segmente der Körperringe sind durch eine ringförmige Furche scharf gegen einander abgesetzt. Vorderer Ringtheil fein nadelrissig, hinterer runzelig, in der Ventralfläche mit Längsriefen. Rückenschild lateralwärts abgerundet, die lateralen Endstücke kurz. Letzter Körperring dorsalwärts zugespitzt, kürzer als die Analklappen; letztere ausgezogen mit wulstigen Rändern. Beine überragen die Körperseiten, im ♂ Geschlecht hat das sechste Tarsenglied ein schwach ausgebildetes Polster, am dritten, vierten und fünften Beinpaar haben die Coxen knopfförmige, blasige Auftreibungen.

Farbe: alle Körpertheile sind dunkelbraun, vorderer und hinterer Rand der Körperringe heller, Glieder der Antennen und Beine haben weisse Ringe.

Kopf. Oberfläche desselben mit feinen, unregelmässig verlaufenden Querfurchen. Lippenrand dreieckig eingekerbt, mit drei Zähnen, mittlerer der grösste, zwei Borstenreihen, hintere vier Borsten enthaltend, vordere in der Ausdehnung der Einkerbung, Kopfnaht fein. Augen zu acht Querreihen in Form eines Kreisausschnittes angeordnet. Antennen kurz, nicht über die Rückenplatte hinausreichend, gedrungen, alle Glieder mit Ausnahme des letzten von fast gleicher Länge, die letzten Glieder spärlich behaart, letztes Glied trägt vier kegelförmige Borsten, welche in den abgerundeten Ecken der biscuitförmig gestalteten Endfläche stehen.

Labrum 3,5 mm breit und 3 mm lang. Maxillen von runzeliger Oberfläche mit vereinzelten, meist transversal verlaufenden Furchen, der vordere Rand trägt einige Borsten. Lamina labialis hat unregelmässig verlaufende Querriefen, in der Mitte ist sie wenig eingedrückt, die Spitze aufgetrieben und mit Längsfurchen, Stipites im oberen Theile einige Borsten tragend.

Copulationsorgan (Fig. 41). Ventralplatte mit breiter Basis, in eine lanzettförmige Spitze auslaufend, fast von gleicher Höhe der vorderen Klammerblätter. Aeussere Klammerblätter im Basaltheil backenartig, im oberen Theile dreieckig, mit scharfer Spitze zulaufend. Innere Klammerblätter haben einen concaven lateralen und schwach convexen medianen Rand, ihre Endstücke kurz hakenförmig, die abgerundete Spitze lateralwärts gekehrt. Borsten im Basaltheile walzenförmig, von hier allmälig an Umfang verlierend, endigen sie mit gabelig getheilter, lappenartiger Spitze. Stigmentaschen stabförmig, gegen das freie Ende hin sich verschmälernd.

Diese Form ist Spirobolus zapotecus Sauss. et Humbert nahe verwandt.

Fundort: Misatlan, Mexico. Göttinger Museum.

Göttingen, April 1878.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XI—XIII.

Bedeutung der wiederholt gebrauchten Buchstaben:

akb, äusseres Klammerblatt, Lamina externa,
am, äussere Muskelschicht,
b, Borsten, Setae,
b_1, Borsten im ♂ Copulationsorgan, entstanden durch Verschmelzung der eigentlichen Borste *b* mit den hinteren Klammerblättern,
be, Beinpaar,
bep, Ansatzstelle der Beinpaare,
bm, Beinmuskeln,
c, Coxe des verkümmerten Beinpaares,
d, dornförmiger Fortsatz,
e, Eileiter,
g, Ausführungsgang des ♂ Geschlechtsorgans,
h, ein Theil des hinteren Körperringbestandtheiles in der Ventralfläche,
hb, hebelförmiges Chitinstück,
hk, halbkugelförmiger Vorsprung,
ikb, inneres Klammerblatt, Lamina interna,
im, innere Muskelschicht,
k, lateraler kegelförmiger Theil der vorderen Klammerblätter,

lp, Lateralplatten,
m, Muskel,
mf, muskelfreier Theil,
mm, mittlere Muskelschicht,
ms, Stigmentaschenmuskel,
n, Mündungsfläche der Tracheen,
op, hinteres Klammerblatt, Lamina posterior,
p, Porus,
r, vorderer Rand des Körperringes,
rd, hinterer Theil des Körperringes, den vorderen Theil des nächstfolgenden Körperringes überdeckend,
rs, Receptaculum seminis,
ru, umgeschlagener Rand der Schale,
sa, Samenelemente, nur im unteren Abschnitt des Receptaculum dargestellt,
sh, sehniger Theil,
sop, Endstück des hinteren Klammerblattes,
sp, Spalt,
st, Stigmentasche,
stm, Mündung der Stigmentasche,
t, Tracheen,
tm, gefelderte Mündungsfläche der Tracheen,
u, stöpselförmiges Stück des Drüsenapparates,
V, Vulva,
v, Ventralplatte,
v_1, vordere Ventralplatte des Körperringes,
v_2, hintere Ventralplatte des Körperringes,
w, vorderer Vulvenbestandtheil,
z, zapfenförmiges Stück der Ventralplatten, welches zwischen die Coxen der Beinpaare tritt,
zg, stabförmiges Chitingebilde,
zmb, Chitinhaut,
zp, Zapfen.

Die im Folgenden auftretenden Verhältnisszahlen drücken das Grössenverhältniss des Organs derart aus, dass die kleinere Zahl stets die nach Millimeter gemessene natürliche Länge des Organs angiebt, und zwar gemessen von der Basis der Ventralplatte bis zur Spitze der vorderen resp. äusseren Klammerblätter, die grössere Zahl aber die Grösse der Abbildung anzeigt.

Die Abbildungen sind, wenn nicht besonders angegeben, von Julus Londinensis.

Fig. 1. Aeussere Oberfläche der Ventralplatte. Vergr. 180.
Fig. 2. Innere Oberfläche der Ventralplatte. Vergr. 180.
Fig. 3. Eine Stigmentasche der hinteren Ventralplatte angehörend. Vergr. 436.
Fig. 4. Ventraler Körperringbestandtheil des ersten Körperringes. Vergr. 180.
Fig. 5. Ventraler Körperringbestandtheil des zweiten Körperringes. Vergr. 180.
Fig. 6. Aeussere Oberfläche der Ventralplatte von Spirobolus cupulifer nov. spec. Vergr. 80.
Fig. 7. Stigmentasche von demselben Thiere. Vergr. 180.
Fig. 8. Ein Theil der Mündungsfläche der Tracheen von demselben Thiere. Vergr. 486.
Fig. 9. Der Drüsenapparat von Spirobolus cupulifer, in der Fläche ausgebreitet. Vergr. 30.
Fig. 10. Oberer Theil des Drüsenhalses. Vergr. 180.
Fig. 11. Innere Oberfläche des Integumentes, die Ansatzstelle des Drüsenhalses zeigend. Vergr. 30
Fig. 12. Ventraler Theil zweier auf einanderfolgender Körperringe von Spirobolus cupulifer. Vergr. 10.
Fig. 13. Die Coxe eines Beines, die Insertion der Beinmuskeln zeigend, von demselben Thiere. Vergr. 20.

Fig. 14. Innere Oberfläche zweier auf einanderfolgender Körperringe in der Rückenfläche von Spirobolus cupulifer.

In der Richtung des Pfeiles ist das vordere Körperende gelegen. Die Zeichnung soll die Lagerung der Muskelschichten in der Rückenfläche darstellen. Vergr. 20.

Fig. 15. Weiblicher Geschlechtsapparat von Julus Londinensis. Vergr. 30.
Fig. 16. Aeussere Oberfläche der aboralen Schale der Vulve. Vergr. 130.
Fig. 17. Innere Oberfläche derselben Schale.
Fig. 18. Receptaculum seminis. Vergr. 486.
Fig. 19. Männlicher Copulationsapparat in der Fläche ausgebreitet. Vergr. 130.
Fig. 20. Aeusseres Klammerblatt, Lamina externa. Vergr. 180.
Fig. 21. Inneres Klammerblatt, Lamina interna. Vergr. 180.
Fig. 22. Vorderes Medianstück (die Ventralplatte). Vergr. 180.

Männliche Copulationsorgane von:

Fig. 23. Julus octoformis nov. spec. Die linke Hälfte abgebildet. Vergr. 80.
Fig. 24. Julus cornutus nov. spec. Vergr. 180. Die Theilstücke auseinander gelegt.
Fig. 24 *a*. Hintere Klammerblätter von demselben Thiere. Vergr. 180.
Fig. 25. Julus lividus nov. spec. Vergr. 80.
Fig. 26. Spirostreptus setosus nov. spec. Grössenverhältniss 5 mm : 45 mm.
Fig. 27. Spirostreptus intricatus nov. spec. Gezeichnet ist die eine Hälfte des Organs. Grössenverhältniss 7 : 40.
Fig. 28. Spirostreptus sulcatus nov. spec. Grvh. 7 : 46.
Fig. 29. Spirostreptus semicylindricus nov. spec. Die aborale Fläche des Organs. Grvh. 9 : 40.
Fig. 29 *a*. Die adorale Fläche desselben Organs.
Fig. 30. Spirostreptus semiglobosus nov. spec. Die eine Hälfte gezeichnet. Grvh. 3 : 58.
Fig. 31. Spirostreptus rostratus nov. spec. Eine Hälfte gezeichnet. Grvh. 6 : 40.
Fig. 32. Spirostreptus clathratus nov. spec. Grvh. 3 : 42.
Fig. 33. Spirostreptus montezumae Humbert. Grvh. 3 : 42.
Fig. 34. Spirostreptus segmentatus nov. spec. Die eine Hälfte des Organs von der Seite gesehen. Grvh. 7 : 40.
Fig. 34 *a*. Borste, zu demselben Organ gehörend.
Fig. 35. Spirobolus ligulatus nov. spec. Die aborale Fläche des Organs. Grvh. 10 : 30.
Fig. 35 *a*. Copulationsstück, entstanden durch Verschmelzung des hinteren Klammerblattes *op* und der Borste von demselben Organ.
Fig. 36. Spirobolus rugosus nov. spec. Eine Hälfte, aborale Fläche. Grvh. 2 : 22.
Fig. 36 *a*. Hinteres Klammerblatt *op* und die mit demselben verschmolzene Borste b_1. Demselben Organ zugehörend.
Fig. 37. Spirobolus falcatus nov. spec. Eine Hälfte. Grvh. 3 : 35.
Fig. 37 *a*. Hinteres Klammerblatt mit Borste b_1 von demselben Organ.
Fig. 38. Spirobolus hamatus nov. spec. Eine Hälfte, aborale Fläche. Grvh. 2 : 21.
Fig. 38 *a*. Hinteres Klammerblatt *op* mit der Borste b_1 von demselben Organ.
Fig. 39. Spirobolus unisulcatus nov. spec. Copulationsstücke einzeln. Vergr. 30.
Fig. 39 *a*. Hinteres Klammerblatt *op* mit der Borste b_1 von demselben Organ.
Fig. 40. Spirobolus cupulifer nov. spec. adorale Fläche des Organs. Grvh. 6 : 32.
Fig. 40 *a*. Die aborale Fläche desselben Organs.
Fig. 41. Spirobolus brevicollis nov. spec. Die aborale Fläche. Grvh. 8 : 41.

Ueber die Bildung des Blastoderms und der Keimblätter bei den Insecten.

Von

Dr. N. Bobretzky,
a. o. Professor an der Universität zu Kiew.

Mit Tafel XIV.

Ungeachtet einer ziemlich bedeutenden Anzahl von Untersuchungen, welche bis jetzt der Embryologie der Insecten gewidmet wurden, ist die Frage nach der Bildung des Blastoderms noch keineswegs erledigt. Die jetzt allgemein herrschende Ansicht hinsichtlich dieses Vorgangs rührt von den bekannten Untersuchungen WEISMANN's über die Entwicklung der Dipteren [1]) her. Nach WEISMANN, dessen Beobachtungen auch von manchen späteren Forschern bestätigt wurden, geht der Bildung des Blastoderms die Abscheidung einer hellen, durchsichtigen, fast homogenen Substanz, des sogenannten Keimhautblastems, an der Oberfläche des Eies voraus, welches als eine mehr oder weniger dicke oberflächliche Schicht das ganze Ei umgiebt und sich scharf von dem dunklen, undurchsichtigen, körnigen Dotter unterscheidet. In dem Blastem treten ziemlich gleichzeitig an der ganzen Peripherie des Eies Kerne auf, um welche herum das Blastem sich in einzelne, je einen Kern umschliessende, und an der Eioberfläche halbkugelig vorspringende Partien gruppirt. Mit der weiteren Theilung der Kerne und mit ihnen der Blastempartien grenzen sich diese letzteren von einander immer mehr ab und gestalten sich endlich zu Blastodermzellen.

Während in Bezug auf die Bildung der Blastodermzellen durch eine Theilung des Blastems in einzelne, je einen Kern einschliessende Partien die meisten Beobachter mit einander übereinstimmen, tritt ein sehr wichtiger Widerspruch hinsichtlich der Frage nach der Herkunft der Kerne selbst auf. Bekanntlich existiren darüber zwei grundverschiedene

1) Diese Zeitschrift. Bd. XIII.

Ansichten. Weismann behauptet bei Musca und Chironomus eine allmälige, selbständige Entstehung der Kerne im Blastem beobachtet zu haben, so »dass sie Neubildungen, nicht Abkömmlinge des Keimbläschens sind«. Dieser Ansicht entschieden gegenüber steht Metschnikoff. Nach ihm[1]) entstehen die Kerne im Innern des Dotters durch fortgesetzte Theilung eines Kernes (des Keimbläschens), begeben sich an die Peripherie des Dotters und dort, vom Keimhautblastem umgeben, liefern sie die Blastodermzellen. Zu diesem Schlusse wurde Metschnikoff durch seine Beobachtungen der ersten Embryonalvorgänge bei Miastor und bei den Aphiden geführt. Im durchsichtigen Ei dieser Insecten fand er zuerst im Innern des Dotters zwei Kerne (die er als Derivate des Keimbläschens betrachtet), dann vier und später neun bis zehn Kerne, welche mit weiterer Vermehrung allmälig an die Peripherie des Dotters treten, um das Blastoderm zu bilden.

Obwohl nun aus theoretischen Gründen die von Metschnikoff angegebene Darstellung der Bildung des Blastoderms wohl als eine wahrscheinlichere anzusehen ist, so wurden doch seitdem keine neuen überzeugenden Thatsachen zur Stütze der Ansicht von Metschnikoff dargebracht, und die meisten späteren Forscher beschreiben die Bildung des Blastoderms nach dem Weismann'schen Schema. In seinen »Embryologischen Studien an Würmern und Arthropoden« macht A. Kowalevsky Angaben über die Bildung des Blastoderms nur für die Apis mellifica. Nach ihm[2]) treten bei Apis die Blastodermzellen, ohne die vorhergehende Abscheidung eines besonderen Blastems, als halbkugelige, aus Protoplasma und Kern bestehende Erhebungen anfangs am oberen Ende des Eies und dann allmälig an seiner ganzen Oberfläche auf. In gleicher Weise schildert auch Ganin[3]) frühe Stadien der Blastodermbildung bei Formica.

Eine eigenartige Ansicht hinsichtlich der Blastodermbildung bei den Insecten hat neuerdings A. Brandt in seiner grossen Arbeit »Ueber die Eiröhren und das Ei der Insecten«[4]) ausgesprochen. Aufeinanderfolgende Stadien der Blastodermbildung konnte Brandt nur an den sehr durchsichtigen und kleinen Eiern der Aphiden verfolgen. »Weder Keimbläschen, noch Keimfleck verschwinden im Eie vor dem Anfange der Embryonalentwicklung. Im Gegentheil vermehrt sich das Keimbläschen,

1) Embryologische Studien an Insecten. Diese Zeitschrift. Bd. XVI.

2) l. c. p. 45. Taf. XI, Fig. 1 und 2.

3) Ueber die Embryonalhülle der Hymenopteren- und Lepidopterenembryonen. Mem. de l'Acad. de St. Petersbourg, VII Ser., T. XIV, No. 5, p. 2, Fig. 2.

4) Nachrichten der kaiserlichen Gesellschaft der Freunde der Naturkenntniss, Anthropologie und Ethnographie bei der Universität Moskau. Bd. XXII.

wie man es aus allmäligem Ersatze eines Keimbläschens zuerst durch zwei, dann durch eine mehr und mehr grosse Zahl von ganz demselben ähnlichen Elementen erschliessen muss. Anfangs haben die Abkömmlinge des Keimbläschens die Zeit, fast bis zur Grösse ihres Stammvaters heranzuwachsen; später aber nehmen sie, sich immer vermehrend, sehr allmälig in Grösse ab.« Indem sie nach und nach fast den ganzen Raum des Eies ausfüllen, sammeln sich dieselben besonders an der Peripherie, wo sie sich später dicht aneinander legen und so das Blastoderm bilden. »Dabei stellen die Abkömmlinge des Keimbläschens nicht nur die Keimkerne allein, sondern auch die ganzen Blastodermzellen dar. Das Protoplasma der Blastodermzellen entspricht dem Keimbläschen, ihre Kerne — dem Keimfleck.« Eine besondere Keimhautblastemschicht im Sinne WEISMANN's fehlt bei Aphis, wie auch bei anderen von A. BRANDT mit Bezug auf die Blastodermbildung untersuchten Insecten (Phryganea, Agrion, Donacia). Bei diesen letzteren sah BRANDT von der Vermehrung des Keimbläschens im Innern des Dotters nichts; er beobachtete nur das allmälige Hervortreten von runden Elementen aus der Tiefe des Dotters an die Peripherie und das Zusammenlegen derselben zu einem compacten Blastoderm. »Die sich an die Oberfläche des Dotters begebenden Elemente sind, ihren anatomischen und physischen Eigenschaften nach, genau eben solche junge Keimbläschen wie auch bei Aphis.« Auf Grund dieser Analogie hält sich BRANDT für berechtigt, zu behaupten, dass das Blastoderm bei allen Insecten aus den Abkömmlingen des Keimbläschens entsteht [1]), und neuerdings hat er einen Versuch gemacht, auch für andere Thiere diese Ansicht gelten zu lassen [2]).

Nach diesen kurzen historischen Bemerkungen will ich nun meine eigenen Beobachtungen über die Blastodermbildung bei den Insecten auseinandersetzen.

Indem ich mich im Sommer 1877 mit der Embryologie der Insecten, besonders Lepidopteren, beschäftigte, gelang es mir bei zwei Lepidopterenarten die Blastodermbildung näher und genauer, wie es bis jetzt bei den Insecten überall der Fall war, zu verfolgen und dabei einige interessante Thatsachen, welche etwas mehr Licht auf diesen Vorgang werfen, wahrzunehmen. Die betreffenden Schmetterlinge sind Pieris crataegi und Porthesia chrysorrhoea. Beide Arten, besonders die erste, kamen dieses Jahr in sehr grosser Menge vor und ihre Eier waren an den Blättern der verschiedenen Obstbäume sehr häufig zu treffen. Da die Eier mit einem dicken, derben und undurchsichtigen Chorion versehen

1) l. c. p. 84—85.

2) Bemerkungen über die Eifurchung und die Betheiligung des Keimbläschens an derselben. Diese Zeitschrift. Bd. XXVIII.

sind, so konnte man an den frischen Eiern gar nichts sehen. Das Herausnehmen der Eier, ohne sie zu verletzen, aus ihren derben Hüllen war ebenso wenig erfolgreich. Also musste ich mich zu den künstlich erhärteten Eiern wenden. Nach dem von mir bei vielen anderen Fällen mit Erfolg angewandten Vorgange, habe ich die frischen Eier im Wasser etwas erwärmt und auf 16—20 Stunden in eine wässerige Lösung von Chromsäure (0,5 %) gelegt. Nach dieser Zeit liessen sich die Eier ziemlich leicht aus ihren Hüllen herausnehmen; sie wurden hernach auf einige Stunden in absoluten Alkohol gebracht, mit Carmin gefärbt und geschnitten.

Da die aufeinanderfolgenden Phasen der Blastodermbildung von mir nur bei Pieris crataegi Schritt für Schritt verfolgt wurden, so werde ich bei der nachfolgenden Beschreibung vorzüglich diese letztere Form ins Auge fassen.

Die länglich ovalen, an der Oberfläche der Blätter in grosser Zahl (bis 150) dicht neben einander sitzenden Eier der P. crataegi sind mit einem goldgelben, der Länge nach gerieften Chorion versehen, welches an dem oberen, etwas verdünnten Ende des Eies eine schöne, meistentheils sechsstrahlige Rosette zeigt. In einem jeden kuchenförmigen Haufen weisen die Eier stets beinahe denselben Grad der Entwicklung auf. Da ich niemals die Weibchen während des Ablegens der Eier traf, so konnte ich auf das Alter der Eier nur von dem Grade der Entwicklung derselben schliessen. Nach dem Erhärten stehen die Eier von ihrem Chorion ziemlich weit ab und haben eine länglich ovale Gestalt mit dem dicken unteren und etwas verdünnten oberen Ende, an welchem letzteren ich bei den jüngsten Eiern mehrmals eine kleine conische Spitze fand. Ausser dem Chorion war keine andere Eihaut wahrzunehmen.

Auf den Durchschnitten lassen die Eier eine dünne peripherische Schicht bemerken, welche sich aber ihrer Zusammensetzung nach nur wenig vom übrigen Dotter unterscheidet. In einer feinkörnigen Masse, welche als die bei der Zusammenziehung des Eies während der Erhärtung desselben an die Oberfläche heraustretende und dort geronnene Flüssigkeit aufzufassen ist, enthält diese Schicht ähnliche, nur viel kleinere Bläschen, aus welchen der übrige Dotter besteht. Bei Pieris hat die peripherische Schicht des Eies nur eine sehr geringe Dicke, und da dabei auch der Nahrungsdotter aus verhältnissmässig kleinen Bläschen zusammengesetzt ist, so tritt der Unterschied der peripherischen Schicht von dem centralen Dotter nicht scharf genug hervor; viel deutlicher tritt die peripherische Schicht an den, mit grobkörnigem Nahrungsdotter versehenen Eiern der Porthesia ins Auge. Diese letzteren Eier haben die Gestalt einer abgeplatteten Kugel, und auf dem Durchschnitte (Fig. 1

sieht man eine dicke, etwas hellere peripherische Schicht, welche sich nicht scharf von dem dunklen centralen Dotter abgrenzt und aus den ganz ähnlichen, wie dieser, nur viel kleineren Elementen zusammengesetzt ist. Aus dem Gesagten ist es schon klar, dass die peripherische Schicht des Lepidoptereneies, ihren Eigenschaften nach, nicht als Blastem im Weismann'schen Sinne zu betrachten ist, und davon überzeugt uns das Verhalten derselben bei der Bildung des Blastoderms noch mehr.

Bevor die ersten Spuren des Blastoderms an der Oberfläche des Eies auftreten, findet man auf den Durchschnitten im Innern des Dotters eine Anzahl von kleinen Körperchen, welche dadurch besonders scharf ins Auge treten, dass sie sich mit Carmin intensiv färben, während der sie umgebende Dotter fast ganz ungefärbt bleibt. Die ganze Zahl solcher Körperchen im Ei ist verschieden und vermehrt sich mit der Entwicklung. Es gelang mir mehrmals, aus dem Ei eine vollständige Reihe von aufeinanderfolgenden Durchschnitten anzufertigen, und dann konnte ich die Zahl der gefärbten Körperchen im ganzen Ei bestimmen. Die geringste Zahl, welche ich dabei fand, war vier, häufiger aber acht bis zehn; jüngere Entwicklungsstadien habe ich nicht gesehen.

Was den Bau der oben erwähnten Körperchen betrifft, so haben sie eine unregelmässige Gestalt, bei nicht immer gleicher Grösse, und bestehen aus einer sehr feinkörnigen, fast homogenen Substanz, im Innern deren ich in einigen Fällen ein centrales, kernarartiges Gebilde zu bemerken glaube. Obschon bei Porthesia, wegen der grobkörnigen Beschaffenheit des Dotters und seiner Fähigkeit, sich mit Carmin leicht zu färben, die genannten Körperchen unvergleichlich schwieriger zu sehen sind, ist mir solches doch gelungen; ich erhielt nämlich von Porthesia-Eiern Durchschnitte, welche die beste Ansicht über die Structurverhältnisse derselben liefern. Figur 1 stellt uns einen solchen Durchschnitt dar. Man sieht hier im Dotter, etwas excentrisch, zwei Körperchen, welche von einander auf eine ihrem Durchmesser beinahe gleiche Weite entfernt sind. Im Innern eines jeden derselben bemerkt man bei hinreichender Vergrösserung einen stark gefärbten, dunkelrothen, rundlichen Kern, welcher mit einem Hof von einer weniger intensiv gefärbten, feinkörnigen Substanz umgeben ist. Ihrem Aussehen nach unterscheidet sich diese letztere scharf von dem umgebenden Dotter, stellt strahlige Contoure dar, indem sie verschieden lange und breite Fortsätze in den Dotter entsendet, und zeigt sich dem Protoplasma ganz ähnlich. Die nähere Untersuchung überzeugt uns also, dass die bei den beiden Lepidopterenarten im Dotter vor der Blastodermbildung auftretenden Körperchen keine blossen Kerne, wie man es bis jetzt a priori

voraussetzen könnte, sondern echte, aus dem Protoplasma und Kern bestehende amöboide Zellen sind.

An einem anderen Schnitte der aus demselben Porthesiaei angefertigten Schnittreihe konnte ich noch zwei andere ganz ähnliche Zellen finden, welche nahe den vorherbeschriebenen, nur etwas tiefer im Dotter lagen. Die ganze Zahl solcher Elemente war also in diesem Ei nur vier, und in deren Umgebung hatte der Dotter eine etwas weniger grobkörnige Beschaffenheit als anderswo, und bildete auf dem Durchschnitte einen gleichsam helleren, centralen Hof, welcher mit der peripherischen Dotterschicht in Verbindung zu stehen schien.

Während in den rundlichen Eiern der Porthesia die protoplasmatischen Elemente im Dotter nicht weit von einander liegen, zeigen sie in den länglichen Pieriseiern auf den jungen Entwicklungsstadien eine eigenthümliche Anordnung. Regelmässig fand ich dieselben in zwei abgetrennte Gruppen zusammengehäuft, von denen eine nicht weit von dem verdünnten oberen Ende des Eies und die andere beinahe in der Mitte der unteren Eihälfte lag. So treffen die Längsschnitte des Eies bald den einen Haufen, bald den anderen, bald die beiden zugleich, und in einem jeden Haufen lässt ein und derselbe Längsschnitt nur ein (Fig. 2) oder zwei (Fig. 3) protoplasmatische Körperchen sehen. In der Querrichtung geschnitten, gab das Ei auf diesem Stadium gewöhnlich nicht mehr als zwei Schnitte mit den, sich mit einander durch Fortsätze verbindenden protoplasmatischen Körperchen, sowohl für den oberen (Fig. 4 *A*), als auch für den unteren (Fig. 4 *B*) Haufen, und zwischen beiden letzteren eine lange Serie von Querschnitten, auf welchen keine protoplasmatischen Körperchen zu finden waren.

Wenn man auch ein Bedenken in Bezug auf den morphologischen Werth der genannten Elemente trüge, so setzt die Untersuchung der etwas späteren Entwicklungsphasen, wann diese letzteren sich in der Menge stark vermehren, die Zellennatur derselben ganz ausser Zweifel. Auf den Durchschnitten solcher Stadien (Fig. 5, 6 u. w.) sieht man mitten im Dotter zerstreute röthliche Zellen von verschiedenartiger Gestalt, bald mit kurzen und breiten, bald mit langen fadenförmigen Fortsätzen, welche oft bis zur Verbindung mit diesen von benachbarten Zellen zu verfolgen sind. Der rundliche Kern lässt sich durch seine dunkelrothe Farbe leicht erkennen und ist mit einer Anhäufung des Protoplasma umgeben, welches in die Fortsätze ausläuft. Nebst den vollständigen Zellen trifft der Schnitt auch nur protoplasmatische Stränge ein, welche in der Mitte des Dotters leicht erkennbar sind. Die im ...r zerstreuten, mit langen Fortsätzen versehenen Zellen stellen ein

Bild dar, welches etwas an das reticuläre Bindegewebe erinnert, wobei der Nahrungsdotter die Rolle einer Grundsubstanz spielt.

Indem die Zellen, sich vermehrend, weiter und weiter im Dotter sich ausbreiten, nähern sich mehrere von ihnen der Peripherie des Dotters immer mehr und treten endlich an der Oberfläche desselben hervor. Bei Pieris verbreiten sich die Zellen anfangs nur in der oberen Eihälfte und erreichen die Dotteroberfläche zuerst an dem oberen oder Micropylende des Eies, wo sie als erste Blastodermzellen anfangs in sehr geringer Zahl auftreten. So sehen wir in Figur 6 an dem oberen Ende des Eies nur eine einzige Zelle, welche unmittelbar unter der Eioberfläche liegt. Mit dem Heransteigen der Zellen an die Oberfläche findet eine wichtige Veränderung in der äusseren Gestalt derselben statt: das Protoplasma zieht seine Fortsätze ein und häuft sich um den Kern herum zusammen, wodurch die Zellen etwas grösser als früher zu sein scheinen und ihre frühere sternförmige Gestalt in eine kugelige verändern. Indem sie mit ihrer inneren Hälfte theils im Dotter stecken, wölbt sich ihre äussere, freie Hälfte auf der Oberfläche des Dotters halbkugelig hervor. Kurz es erhalten jetzt die Zellen den bekannten Habitus der jungen Blastodermzellen.

Den wenigen, an dem oberen Ende des Eies zuerst auftretenden Blastodermzellen fügen sich immer neue hinzu, welche fortwährend aus dem Dotter an die Peripherie heraufsteigen, und so breitet sich das Blastoderm von dem oberen Ende des Eies an weiter und weiter an der Oberfläche desselben aus (Fig. 7 u. 8), bis es endlich das ganze Ei bedeckt (Fig. 9). In enger Verbindung mit dem Wachsthum des Blastoderms geht auch im Dotter die Vermehrung der sternförmigen amöboiden Zellen fort, welche sich aus der oberen Eihälfte immer weiter in die untere verbreiten. Die fortschreitende Ausbreitung derselben zeigt einen sehr regelmässigen Gang. Die am weitesten in die untere Eihälfte vorgerückten Zellen, welche gewöhnlich eine mehr oder weniger spindelförmige Gestalt haben, sind auf den Längsschnitten in einer bogenförmigen, zum unteren Ende des Eies hin convexen Linie gelagert, deren beide Enden sich den Rändern der Blastodermanlage unmittelbar anlegen (Fig. 7). Solcher Randbogen der Zellen rückt im Dotter mit der allmäligen Ausbreitung der Blastodermanlange immer näher zum unteren Ende des Eies vor, verkürzt sich dabei mehr und mehr an seinen beiden Enden, auf Kosten deren sich immer neue Blastodermzellen bilden (Fig. 8) und tritt endlich ganz an der Peripherie hervor, um die Blastodermschicht am unteren Eipole zu schliessen. Dieses regelmässige Vorrücken der Zellen im Dotter zum unteren Eiende und zur Peripherie hin zeigt uns klar, dass die Blastodermanlage in der That durch Hervortreten immer

neuer Zellen aus dem Dotter und nicht durch Theilung der schon gebildeten Blastodermzellen, wie man es voraussetzen könnte, wächst. Der letztere Vorgang spielt eine wichtige Rolle hauptsächlich darin, dass die anfangs ziemlich weit von einander abgetrennten, grossen und stark an der Oberfläche des Eies vorgewölbten Blastodermzellen allmälig an Grösse abnehmen, sich dichter an einander anschliessen und eine zusammenhängende Schicht bilden.

Die Ungleichzeitigkeit in der Blastodermbildung an dem oberen und unteren Ende des Eies äussert sich bei Pieris mehrfach noch viel schärfer als wir es auf den oben angeführten Längsschnitten gesehen haben. So habe ich Längsschnitte, an welchen die Blastodermanlage nicht mehr als ein Drittel der Eioberfläche einnimmt und die Zellen im Dotter auch noch nicht in der ganzen oberen Eihälfte verbreitet sind. Auch nachdem das ganze Ei vom Blastoderm bedeckt ist, macht sich noch eine Zeit lang ein Unterschied in der Ausbildung der Blastodermzellen an dem oberen und unteren Eiende bemerklich und verwischt sich nur später nach und nach. So erscheint uns in der Figur 9 das Blastoderm an dem oberen Ende des Eies schon als eine glatte, zusammenhängende, kleinzellige Schicht, während es am unteren Ende noch aus grossen, von einander abgetrennten Zellen besteht.

Die an einem Ende des Eies beginnende und zu dem anderen allmälig vorschreitende Bildung des Blastoderms, wurde schon bei verschiedenen Insecten beobachtet, nämlich bei Apis von A. Kowalevsky. bei Formica von Ganin, bei Thrips von Oulianin[1], bei Docophorus von O. Grimm[2]) und bei Phryganea von A. Brandt[3]). Obschon dieser Vorgang ziemlich weit bei den Insecten verbreitet zu sein scheint, hat er doch keine wichtige Bedeutung, da auch die einander nahe stehenden Insecten sich in dieser Hinsicht verschieden verhalten. So fand ich, dass bei Porthesia die Blastodermzellen fast an der ganzen Oberfläche des Eies gleichzeitig auftreten (Fig. 16).

Mit der Bildung des Blastoderms nehmen die sich im Dotter befindenden Zellen an Menge keineswegs ab. Durch die Untersuchung der Schnitte ist es sehr leicht sich zu überzeugen, dass nur ein Theil der im Innern des Dotters befindlichen zelligen Elemente an die Oberfläche tritt und zur Bildung des Blastoderms verbraucht wird, während der andere,

1) Beobachtungen über die Entwicklung der Physapoden. Russische Nachrichten der kais. Gesell. d. Fr. d. Nat., Anthr. u. Ethn. bei der Universität Moskau, Bd. X. p. 39. Taf. IX, Fig. 1.

[illegible] von der Fortpflanzung und Entwicklung der Arthropoden. Mem. [illegible] Petersb. VII. Ser. Taf. XXVII, No. 12, p. 3.

[illegible] 24. Taf. IX, Fig. 135.

vielleicht noch grössere Theil derselben auch nach der Ausbildung des Blastoderms im Dotter bleibt, sich noch durch Theilung zu vermehren fortfährt und später das Zerfallen des gesammten Nahrungsdotters in die sogenannten Dotterschollen oder Dotterballen bedingt.

Die schon nach der Bildung des Blastoderms erfolgende Zerklüftung des Nahrungsdotters in rundliche oder polygonale Stücke, die Dotterschollen oder Ballen, wurde bereits längst an Eiern von verschiedenen Insecten, Arachniden und Crustaceen beobachtet. Man hatte gewöhnlich angenommen, dass diese secundäre Zerklüftung des Dotters keinen morphologischen Werth habe und nur zum schnelleren Verbrauch und zur leichteren Auflösung des Dotters diene. Für die Crustaceen habe ich zuerst schon früher[1]) constatirt, dass die secundäre Zerklüftung des Dotters mit der Verbreitung der Darmdrüsenzellen im Dotter in Verbindung steht und von dieser unmittelbar abhängt. Was die Insecten betrifft, so wurden von A. Kowalevsky im Dotter der Apis mellifica sowohl als auch in den Dotterballen vieler anderen Insecten, besonders der Lepidopteren, die Kerne entdeckt, deren Abstammung nach seinem Vermuthen dieselbe wie die der Kerne des Blastoderms sein könnte. Bei Pterophorus pentadactylus hat A. Kowalevsky bemerkt, dass »die Bildung der Dotterballen dort beginnt, wo der Dotter mit den Zellen der Embryonalhülle unmittelbar in Berührung kommt« und von da an allmälig zum Centrum des Dotters geht. Da er ausserdem bemerkte, dass die Zellen der serösen Hülle sich mit Dotter füllen, so kam er zu dem Schlusse, dass die Entstehung der Dotterballen unmittelbar von den Zellen der serösen Hülle abhänge, obschon er »die Rolle, welche die letzteren dabei spielen, sich nicht erklären konnte«[2]).

Ich bin sehr erfreut die Beobachtungen unseres berühmten Embryologen im Wesentlichen bestätigen zu können. Es ist ganz richtig, dass die Zellen der serösen Hülle den Dotter mehr oder weniger einsaugen und dadurch, besonders an einigen Stellen, ziemlich dick werden; ebenso ist es richtig, dass die Dotterballen an der Peripherie des Dotters anfangs auftreten und die centrale Dottermasse nur etwas später in die Dotterballen zerfällt. Diese beiden Vorgänge haben aber mit einander keinen Zusammenhang und die Zellen der serösen Hülle spielen bei der Bildung der Dotterballen gar keine Rolle. Ich muss dabei gestehen, dass die von A. Kowalevsky vermuthungsweise gegebene Erklärung der Bildung der Dotterballen den beobachteten Thatsachen so nahe liegt, dass auch ich selbst, so lange als mir nur spätere Entwicklungsphasen mit ganz

1) Siehe meine Arbeiten über die Embryologie des Flusskrebses, Palaemon und Oniscus.

2) l. c. p. 54.

gebildeten Dotterballen bekannt waren, die Ansicht von A. Kowalevsky als sehr wahrscheinlich hielt. Allein die Untersuchung der aufeinanderfolgenden Stadien der Entwicklung setzte für mich ganz ausser Zweifel, dass die Zellen der serösen Hülle mit der Bildung der Dotterballen nichts zu thun haben und dass die im Dotter gebliebenen zellenartigen Elemente, welche also eine mit den Blastodermzellen gemeinsame Abstammung haben, als Bildungscentren der Dotterballen dienen.

Figur 10 stellt uns einen Längsschnitt des Eies auf dem Stadium dar, wo die ersten Spuren der Trennung des Blastoderms in die Anlagen des Keimstreifens und der Embryonalhüllen auftreten. Die Anlage des Keimstreifens zeichnet sich an der Oberfläche des Eies durch ihre verhältnissmässig hohen, im Durchschnitte beinahe cubischen Zellen aus, während der übrige, zur Bildung der serösen Hülle dienende Theil des Blastoderms aus den platten Zellen besteht. An der Grenze beider Theile beginnt eine ringförmige Falte (*f*) sich zu bilden, welche allmälig zur Abtrennung des Keimstreifens von dem Blastoderm führt. Von Anfang an und bis zur vollständigen Schliessung dieser Falte konnte ich in derselben nur eine einzige Zellenschicht unterscheiden. So sieht man in Figur 11 den Keimstreifen schon ganz von dem über demselben geschlossenen Blastoderm, welches bereits als seröse Hülle zu betrachten ist, abgetrennt und etwas in den Dotter eingesenkt. An seinen Rändern biegt sich der aus cylindrischen Zellen zusammengesetzte Keimstreifen (*k*) zur Eioberfläche um und setzt sich in die noch sehr unvollständige Anlage des Amnions fort, deren platte Zellen, indem sie sich immer verdünnen, der serösen Hülle dicht anschmiegen und bald aufhören. Auf diese Weise ist der mittlere Theil des Keimstreifens nur von einer dünnen Zellenschicht bedeckt, welche unmittelbar in die das ganze Ei umgebende seröse Hülle (*s*) übergeht, während man an den Rändern des Keimstreifens, zwischen demselben und der serösen Hülle noch eine kleine Amnionanlage (*a*) wahrnimmt. Wenn man nur solche Stadien mit der schon ganz geschlossenen serösen Hülle und dem unter derselben liegenden Keimstreifen, welche nur eine Spur der Amnionhülle an den Rändern sehen lässt, unter Augen hätte, so könnte man leicht zu dem Schlusse kommen, dass das ganze Blastoderm sich in die seröse Hülle umwandle und der Keimstreifen unabhängig von demselben entstehe. Wie es bekannt ist, bemühte sich Ganin eine ähnliche Ansicht für die Hymenopteren und Lepidopteren gelten zu lassen[1]. — Die Amnionanlage wächst aber schnell fort und schliesst sich bald über dem Keimstreifen, so dass etwas später zwischen der serösen Hülle (*s*) und dem

Embryonalhülle der Hym.- und Lepid.-Embryonen. p. 4, 14—15.

noch derselben anliegenden Keimstreifen (*k*) schon überall eine aus sehr dünnen, im Durchschnitt spindelförmigen Zellen bestehende Amnionhülle (*a*) zu sehen ist (Fig. 12). Indessen krümmt sich der Keimstreifen an seinen Rändern zusammen und senkt sich, besonders mit seinen Rändern, in den Dotter immer mehr ein, während die jetzt schon ganz gebildeten Dotterballen zwischen die seröse Hülle und das Amnion allmälig dringen, so dass der Keimstreifen mit dem Amnion endlich ganz im Innern des Dotters zu liegen kommt (Fig. 13).

Ich will noch einige Bemerkungen über die äussere Gestalt des Keimstreifens bei Pieris machen. Bei seinem ersten Auftreten, wenn er als ein Theil des Blastoderms noch ganz an der Eioberfläche liegt, hat der Keimstreifen eine längliche Form, wobei sein Längsdurchmesser bemerkenswerth quer zur Längsachse des Eies liegt. So nimmt er auf den Längsschnitten des Eies nicht mehr als ein Drittel der Länge des Eies ein, während auf den durch den Keimstreifen geführten Querschnitten des Eies derselbe beinahe drei Viertel der ganzen Eiperipherie bedeckt. Mit der Abtrennung von der serösen Hülle krümmt sich der Keimstreifen mit seinen Rändern immer mehr zusammen und erscheint als eine stark gebogene Platte, welche auf den Längsschnitten sowohl als auch auf den Querschnitten des Eies eine ähnliche Form und eine beinahe gleiche Grösse hat (Fig. 12, 13). Später wächst diese Platte in die Länge und nach der Längsachse des Eies immer mehr fort, während sie in der Breite fortwährend abnimmt, und krümmt sich bogenförmig, so dass ihr hinteres Ende nicht weit von dem vorderen zu liegen kommt. Auch nach der vollständigen Abtrennung des Keimstreifens von der serösen Hülle, besteht er eine Zeit lang noch aus einer Schicht von hohen cylindrischen Zellen, welche an seinen Rändern in die sehr dünnen Zellen des Amnions übergehen. Nur zur Zeit, da der Keimstreifen die Gestalt einer langen und ziemlich engen Platte mit den etwas breiteren beiden Enden (Fig. 15) annimmt, tritt an demselben eine längliche Furche (*r*) auf, welche in der von A. Kowalevsky beschriebenen Weise zur Bildung des zweiten Keimblattes, nämlich des Mesoderms, führt.

Wie es schon oben gesagt wurde, konnte ich beim Beginn der Embryonalentwicklung an den, von dem Chorion frei gelassenen Eiern keine andere Eihaut mehr unterscheiden. Nach der vollständigen Ausbildung des Blastoderms, zur Zeit, da dasselbe in den Keimstreifen und die seröse Hülle zu zerfallen beginnt, lässt sich aber an der ganzen Eioberfläche ein anfangs sehr feines, structurloses Häutchen bemerken, welches der äusseren Fläche des Blastoderms als eine Cuticula sehr dicht anliegt. Bei der weiteren Entwicklung nimmt es etwas an Dicke zu und wird viel deutlicher bemerkbar, wobei es immer der serösen Hülle unmittelbar

anliegt und von derselben nur mit Mühe und auf kurze Strecken losgerissen werden kann. Solche structurlose Cuticularmembranen, welche in der Classe der Crustaceen sehr verbreitet sind, wurden bei den Insecten bis jetzt nur bei den Poduriden von Oulianin [1]) und bei Platygaster und anderen Pteromalinen von Metschnikoff [2]) nachgewiesen.

Kehren wir aber zu den im Dotter stattfindenden Veränderungen zurück. Nach dem Auftreten des Keimstreifens hebt sich die seröse Hülle an den erhärteten Eiern weit von dem sich zusammenziehenden Dotter ab, besonders an beiden Enden des Eies (Fig. 10). Im Innern des Dotters sind ziemlich gleichmässig die Zellen verbreitet, welche keine Fortsätze mehr, wie es früher der Fall war, zeigen. Vor Allem bemerkt man auf den Durchschnitten nur dunkelrothe, rundliche Kerne, welche von einem weniger deutlichen hellrothen Protoplasmahof umgeben sind. Bei weiterer Entwicklung zerfliesst, so zu sagen, solcher Protoplasmahof immer mehr in dem umgebenden Dotter und erscheint auf den Durchschnitten als ein röthlicher Fleck, welcher einen immer grösseren Bezirk des Dotters um den Kern einnimmt, bis endlich der einem jeden Kern gehörende Theil des Dotters sich von den benachbarten als ein Dotterballen ganz absondert. Die Dotterballen kommen zuerst an der Dotterperipherie zum Vorschein, wo ich bei Pieris oftmals auf dem betreffenden Stadium mehr oder weniger über die Dotteroberfläche hervorragende Wölbungen (Fig. 11) fand, welchen je ein Kern gehörte. Viel trefflicher sah ich solches bei Porthesia. Figur 17 stellt uns einen Durchschnitt des Porthesiaeies auf dem Stadium dar, wo die Dotterballen sich zu bilden beginnen. Die seröse Hülle reisst gewöhnlich bei dem Entfernen des Chorions mit demselben sehr leicht ab und ist deswegen hier nicht gezeichnet. Man unterscheidet nur den Keimstreifen mit einem sehr kleinen Theile der Amnionhülle und an der freien Oberfläche des Dotters sind die Dotterballen auf den verschiedenen Stufen der Absonderung zu sehen. Während einige von ihnen sich schon ganz von der ungetheilten Centralmasse des Dotters abgetrennt haben, sind andere mit derselben noch mehr oder weniger verbunden oder machen sich auch nur als Wölbungen der Oberfläche bemerkbar. Die Kerne in den Dotterballen sowohl als auch im Dotter vor dem Zerfallen desselben können bei Porthesia nur mit grösster Mühe bemerkt werden, obschon ich sie, wie es bereits oben besprochen wurde, in einigen Fällen ganz vortrefflich sah.

Die ganz ausgebildeten Dotterballen haben eine rundliche oder des gegenseitigen Druckes wegen polygonale Form und sind von einander

1) Nachrichten d. k. Gesell. d. Freunde d. Nat., Anthr. u. Ethn. bei der Univ. Moskau. Bd. XVI.

2) Diese Zeitschrift. Bd. XXIV. p. 278.

ganz abgetrennt, so dass sie auf den Durchschnitten leicht herausfallen. Auf den gut gelungenen Schnitten lassen sie bei Pieris einen hellen, von den Dotterbläschen freien, rundlichen Centralraum sehen, im Innern dessen sich ein dunkelrother Kern, selten zwei, findet. Bei der starken Vergrösserung bemerkt man eine, den Kern umgebende, sehr dünne Protoplasmaschicht, von welcher äusserst feine, fadenförmige Fortsätze bis an die von Dotterbläschen ausgefüllte peripherische Schicht der Dotterkugel, wo sie sich verlieren, mehr oder weniger radiär auslaufen. Nicht selten findet man auch Theilungsstadien der Dotterballen, was uns hinlänglich zeigt, dass dieselben noch durch Theilung sich zu vermehren fortsetzen.

Ausser Pieris habe ich auch in den rundlichen Eiern eines für mich leider unbekannt gebliebenen Schmetterlinges, welchem der in Figur 18 dargestellte Schnitt gehört, grosse, auf den gefärbten Schnitten stark ins Auge tretende Kerne beobachtet, während dieselben bei Porthesia, wie es schon oben erwähnt wurde, nur mit grösster Mühe und in einigen glücklichen Fällen zu bemerken sind. Solche ungleiche Bemerkbarkeit der Dotterballenkerne ist in erster Linie, soweit meine nur auf drei Lepidopterenarten beschränkte Beobachtungen zu schliessen erlauben, von der Beschaffenheit des Nahrungsdotters abhängig, welcher bald aus gröberen, bald aus feineren Elementen besteht und sich bei verschiedenen Lepidopteren bald mehr, bald minder stark mit Carmin färbt. Der grobkörnige und sich mit Carmin stark färbende Dotter kann selbstverständlich die Kerne im Innern der Dotterballen leicht verdecken, wie es bei Porthesia in der That geschieht; vielleicht hat dabei auch eine bei verschiedenen Arten nicht ganz gleiche Eigenschaft der Kerne selbst einen Antheil. Mag es sein wie es wolle, so hat für uns die oben constatirte ungleiche Bemerkbarkeit der Dotterballenkerne eine ziemlich wichtige Bedeutung, indem wir uns auf diese Thatsache stützend einen Grund haben, auch bei anderen Insecten die Dotterballen, in denen Kerne mit den gewöhnlichen Untersuchungsmitteln noch nicht entdeckt werden konnten, als echte Zellen zu betrachten.

Alles oben Gesagte über die ersten Vorgänge der Embryonalentwicklung des Lepidoptereneies kann in folgenden Sätzen resumirt werden:

1) Vor dem Auftreten des Blastoderms findet im Dotter Vermehrung von geformten Elementen statt, welche aus Protoplasma mit Kern bestehen und den morphologischen Werth einer echten Zelle haben.

2) Ein Theil solcher Elemente tritt allmälig aus dem Dotter an die Eioberfläche heraus und stellt das Blastoderm dar, woran keine besondere Blastemschicht Antheil nimmt.

3) Ein anderer Theil derselben bleibt auch nach der Bildung des Blastoderms im Dotter stehen und verursacht später das Zerfallen des letzteren in die sogenannten Dotterschollen oder -Ballen, welche als echte Zellen zu betrachten sind.

Die ersten zwei von diesen Sätzen treffen ganz mit den oben erwähnten Anschauungen von A. Brandt über die Bildung des Blastoderms bei den Insecten zusammen. Ich stimme mit A. Brandt vollkommen überein, dass die aus dem Dotter an die Eioberfläche heraustretenden Elemente echte Zellen sind, obschon ich darin selbstverständlich noch gar keinen Grund sehe, dieselben als Abkömmlinge des Keimbläschens allein zu betrachten. Es ist vor Allem hervorzuheben, dass die Ansicht über die Bildung des Blastoderms durch Theilung des Keimbläschens bei Brandt zuerst als eine nothwendige Forderung seiner allgemeinen Auffassung des Keimbläschens als einer echten Zelle erschien, einer Auffassung, zu welcher Brandt durch seine Untersuchungen der Eibildungsprocesse bei den Insecten geführt wurde, und welche er auch durch einige Beobachtungen über die Blastodermbildung zu stützen sich bemühte. Ich werde hier nur diese letzteren besprechen. Wie man es aus dem oben beigefügten Citate von A. Brandt sieht, besteht der Hauptbeweisgrund, welchen A. Brandt für seine Ansicht über die Abstammung des gesammten Blastoderms von dem Keimbläschen führt, darin, dass die an die Oberfläche des Dotters heraustretenden Elemente, seinen Beobachtungen nach, den jungen Keimbläschen ganz ähnlich sind. In seinen Figuren zeichnet A. Brandt diese Elemente stets, auch zur Zeit wenn dieselben bei Aphis noch ganz im Dotter liegen, als helle, rundliche, scharf contourirte Bläschen mit einem dunklen amöboiden Kern im Innern. In dieser Beziehung stehen meine Beobachtungen zu den Angaben von A. Brandt ganz im Gegensatz. Wie wir es oben gesehen haben, zeigen die sich im Ei vermehrenden Elemente, so lange sie sich noch im Innern des Dotters finden, eine unregelmässige, meistens sternförmige, äussere Gestalt mit einem rundlichen Kern. Indem ich hier diese Differenzen zwischen mir und A. Brandt zu erklären nicht versuche, kann ich dabei nicht umhin darauf hinzuweisen, dass A. Brandt die amöboide Beweglichkeit des Keimbläschens zu sehr benutzt, um verschiedenartige Vorgänge zu erklären. Die neuerdings erschienenen Arbeiten von Auerbach, Fol, Strassburger, Bütschli, O. Hertwig und anderer haben uns mit einigen sehr wichtigen Vorgängen bekannt gemacht, welche im Ei vor und während der Eifurchung stattfinden. Alle diese Erscheinungen, welche so regelmässig vor sich gehen, dass sie von verschiedenen Beobachtern unabhängig von einander im Wesentlichen

übereinstimmend beschrieben wurden, nimmt A. BRANDT[1]) keinen Anstand auf die amöboiden Bewegungen des Kerns herabzuführen, als ob ganz unregelmässige, man kann sagen, zufällige Veränderungen in der äusseren Gestalt des Kerns uns eine Erklärung jener Vorgänge geben könnten. Indem er immer nur auf die amöboide Beweglichkeit des Kernes ausschliesslich drängt, verliert A. BRANDT unbemerklich fast jedes Unterscheidungsmerkmal für einzelne Bestandtheile der Zelle, d. h. Protoplasma, Kern und Kernkörperchen, und bekommt somit die grösste Freiheit, dieselben seiner Ansicht nach zu deuten. So zeichnet er uns in seinen Tafeln, wo er so freigebig amöboide Veränderungen des Kerns illustrirt, in der amöboiden Gestalt bald den Kern, bald das Kernkörperchen, bald den Keimfleck, bald das Keimbläschen, welches seiner Ansicht nach eine echte Zelle ist. Die Theorie von Proto- und Deutoplasma VAN BENEDEN's verwerfend, nimmt er keinen Anstand auch den sogenannten Bildungsdotter als das Keimbläschen im amöboiden Zustand zu betrachten.

Die so eben ausgesprochenen Erwägungen erlauben mir nicht, den von A. BRANDT zur Stütze seiner Ansicht über die Blastodermbildung geführten Gründen eine Beweiskraft beizugeben. Mit der grössten Mehrzahl der Forscher in Uebereinstimmung, betrachte ich das Keimbläschen als den Kern der Eizelle, von welchem nur Kerne von künftigen Embryonalzellen abstammen können.

Um eine klare Einsicht in die beschriebenen Vorgänge der Embryonalentwicklung der Lepidopteren zu erhalten, muss man sich zu den anderen Arthropodenclassen, Arachniden und Crustaceen, wenden. Die Bildung des Blastoderms bei den Spinnen, wie es unlängst von HUBERT LUDWIG[2]) beschrieben wurde, zeigt in mancher Hinsicht eine grosse Uebereinstimmung mit dem, was wir oben bei den Lepidopteren gesehen haben. So beobachtete HUBERT LUDWIG in dem sich entwickelnden Ei des Philodromus limbatus eine allmälige, sich durch Theilung vollziehende Vermehrung von protoplasmatischen Elementen, welche[3]) eine sternförmige mit Ausläufern versehene Gestalt und einen rundlichen Kern im Innern haben und den von mir im Lepidopterenei gefundenen Elementen sehr ähnlich erscheinen. Ein wesentlicher Unterschied besteht nur darin, dass bei Philodromus um solche protoplasmatische Elemente herum

1) Ueber die Eifurchung der Ascaris nigrovenosa. Diese Zeitschrift Bd. XXVIII. p. 366—384. Taf. XX—XXI. — Bemerkungen über die Eifurchung und Betheiligung des Keimbläschens an derselben. Ibidem, p. 587—606. Taf. XXVII.

2) Ueber die Bildung des Blastoderms bei den Insecten. Diese Zeitschrift Bd. XXVI. p. 470. Taf. XXIX—XXX.

3) Siehe Taf. XXX, Fig. 9 und 10.

die sogenannten Deutoplasmasäulen sich regelmässig, in Gestalt einer Rosette anordnen. Anfangs stellt das ganze Ei nur eine Kugelrosette dar, in deren Centrum eine dunkle körnige Substanz (Protoplasma) liegt; diese Rosette theilt sich in zwei, vier u. s. w. Theilrosetten, wobei auch die centrale protoplasmatische Substanz sich theilt, so dass eine jede Rosette den centralen Protoplasmahof erhält, in welchem ein Kern sich bemerkbar macht. Die mit dem Kern versehenen Protoplasmahöfe »arbeiten sich aus den während ihrer Theilung immer mehr peripherisch gerückten Rosetten heraus, lagern sich oberflächlich« und, indem sie sich von den Deutoplasmaportionen völlig ablösen, bilden sie das Blastoderm.

Wenn wir nur eine eigenartige Anordnung von Deutoplasmaelementen im Ei des Philodromus bei Seite lassen, so geht die Blastodermbildung bei den Spinnen im Wesentlichen ganz ähnlich vor sich, wie bei den Insecten nach meinen Beobachtungen: es findet im Ei jener sowohl als auch dieser eine Vermehrung von Formelementen statt, welche, aus Protoplasma und Kern bestehend, den morphologischen Werth einer echten Zelle haben und, indem dieselben aus dem Dotter an die Oberfläche hervortreten, geben sie dem Blastoderm den Ursprung. Der Umstand, dass die Blastodermzellen bei Pieris nicht gleichzeitig an der ganzen Eioberfläche auftreten, stellt nur einen unbedeutenden Unterschied dar.

Den oben beschriebenen Modus der Blastodermbildung bei den Spinnen betrachtet Hubert Ludwig mit vollem Grund als »eine allerdings modificirte sogenannte totale Furchung« und stellt dabei die Frage, »ob wir nicht auch bei den übrigen Arthropoden, bei denen eine oberflächliche Zellvermehrung beschrieben worden ist, in Wirklichkeit einen totalen Furchungsprocess vor uns haben, der nur durch die grossen Mengen die Einsicht erschwerender deutoplasmatischer Elemente noch weniger erkennbar wird als bei Philodromus«. Die obigen Beobachtungen erlauben mir auf diese Frage bejahend zu antworten. Allerdings weicht die Furchung des Lepidoptereneies, im Vergleich mit derselben bei den Spinnen, noch mehr von dem echten, typischen totalen Furchungsprocess ab: wenn auch bei den Spinnen das Ei sich in Wirklichkeit in einzelne Furchungsballen nicht theilt, so machen sich wenigstens diese letzteren im Ei von Philodromus limbatus, Dank einer regelmässigen Anordnung von Deutoplasmaelementen um protoplasmatische Centra herum, deutlich bemerkbar. Bei den Lepidopteren zieht aber allmälige Theilung von protoplasmatischen Centren im Ei anfangs keine bemerkbare Veränderung in der Anordnung von Deutoplasmaelementen nach sich, welche letzteren nur viel später, schon nach der vollständigen Herausbildung des Blastoderms, sich in die sogenannten Dotterballen

gruppiren. Wenn man also nur die allmälige Theilung von protoplasmatischen Centren im Ei der Lepidopteren ins Auge fasst, so kann dieser Vorgang in einem gewissen Sinne als eine totale Furchung betrachtet werden; andererseits stellt aber das dabei ganz indifferente Verhältniss von Deutoplasma des Eies ein so charakteristisches und dermassen wichtiges Merkmal dar, dass in diesem Falle der Name »totale Furchung« anzuwenden ein Ausdehnen des letzteren Terminus über die Grenzen seines eigentlichen Sinnes wäre. In seiner bekannten Schrift »Die Gastrula und die Eifurchung der Thiere« bezeichnet HAECKEL die bei den Insecten und Arachniden verbreitete Furchungsform als eine oberflächliche oder superficiale Eifurchung. Die obigen Beobachtungen, welche übrigens mit den Bestrebungen HAECKEL's eine oberflächliche Furchung auf die totale zurückzuführen ganz im Einklang sind, zeigen uns hinreichend, dass der vorgeschlagene Terminus in unserem Falle keineswegs treffend ist. Es scheint mir viel treffender, denselben Vorgang als eine segmentatio intravitellina zu bezeichnen, welche neben der totalen (segmentatio vitellina) und discoidalen (segmentatio extravitellina) Eifurchung eine specielle, ganz charakteristische, obschon durch eine Reihe von vermittelnden Zwischenformen mit der totalen Eifurchung verbundene Form der Segmentation bildet.

Die Furchungsprocesse der Crustaceen geben uns einen vortrefflichen Ausgangspunkt an die Hand, um die betreffenden Vorgänge bei den Spinnen und Insecten zu erklären. Es ist vor Allem hervorzuheben, dass allmäliges Heranrücken von protoplasmatischen, mit Kern versehenen Centren an die Peripherie des Eies und ihr schliessliches Hervortreten an die Eioberfläche zur Bildung des Blastoderms sich schon bei der totalen Furchung der Decapoden deutlich äussert, bei welcher auch mehrere protoplasmatische Centren im Ei entstehen können, bevor das Ei wirklich sich zu theilen beginnt. So erhält das Ei des Eupagurus Pridauxii, nach PAUL MAYER's [1]) Beobachtungen, nach einander eins, zwei, vier und acht Kerne, denen ebenso viele Protoplasmahöfe zugehören; darauf erfolgt die Theilung des Eies in zwei, vier und acht Theile. Bei weiterer Furchung treten die je einen Kern einschliessenden Protoplasmahöfe an die Peripherie immer mehr hervor und, indem sie sich schliesslich vollständig vom Deutoplasma trennen, bilden sie das Blastoderm. Das angeführte Beispiel ist für uns besonders lehrreich: wenn auch weitere Vermehrung der Protoplasmahöfe nicht eine Theilung des ganzen Eies zur Folge hätte, wie es in der That bis ans Auftreten von acht

1) Zur Entwicklungsgeschichte der Decapoden. Jenaische Zeitschrift. Bd. XI. p. 188—267. Taf. XIII—XV.

Kernen mit ihren Protoplasmahöfen der Fall ist, so würden wir eine Furchungsform erhalten, welche der von mir bei den Lepidopteren beobachteten im Wesentlichen ganz ähnlich ist.

Der Furchungsprocess des Lepidoptereneies stellt uns also eine besondere Modification der totalen Furchung dar, die sich durch das indifferente Verhalten des Deutoplasma auszeichnet, welches dabei keinen Antheil nimmt und, um so zu sagen, nur eine Mitte für die Vermehrung von protoplasmatischen Elementen vorstellt. Indem er sich an die totale Furchung der Crustaceen und Spinnen eng anschliesst, unterscheidet er sich von derselben durch eine sehr wichtige Eigenthümlichkeit. Bei diesen letzteren Thieren erscheint als Endproduct der Furchung das Blastoderm in Form einer hohlen einschichtigen Zellenblase (Blastosphaera), welche den gesammten, keine Zellelemente einschliessenden Nahrungsdotter umgiebt; bei den Insecten werden, wie wir es gesehen haben, nicht alle protoplasmatischen Elemente zur Bildung des Blastoderms verbraucht, sondern es bleiben mehrere von ihnen immer im Dotter und haben später das Zerfallen des letzteren in die Dotterballen zur Folge. Da bei der Bildung der Dotterballen eine active Rolle den im Dotter gebliebenen Zellen zukommt, welche eine mit den Blastodermzellen gemeinsame Abstammung haben, so muss man diesen Vorgang als eine, wenn auch sehr verspätete Beendigung des Furchungsprocesses betrachten. Als ein Endproduct der Furchung entsteht also bei den Lepidopteren nicht nur die äussere Blastodermschicht, sondern auch ein innerer Haufen von grossen, dicht einander anliegenden Dotterzellen (Dotterballen); oder, um die gegenwärtige embryologische Terminologie zu gebrauchen, am Ende des Furchungsprocesses erhalten wir schon zwei besondere, sich von einander scharf unterscheidende Keimblätter, das Ectoderm und das Entoderm. Obschon mir bis jetzt das spätere Schicksal der Dotterballen bei der Entwicklung des Embryo umständlich zu verfolgen nicht gelang, nehme ich keinen Anstand, nachdem ihre Abstammung aufgeklärt ist, die gesammte Masse von Dotterballen als Entoderm zu betrachten. Eine solche Ansicht wurde schon früher von Paul Mayer[1]) aus theoretischen Gründen vermuthungsweise ausgesprochen. Dass das Blastoderm eigentlich dem Ectoderm entspricht, daran kann man nicht zweifeln. Was aber das Mesoderm betrifft, so geht seine Bildung bei allen von mir in dieser Hinsicht untersuchten Insecten (zwei Schmetterlinge, Pyrrhocoris, Hydrophilus) in der von A. Kowalevsky zuerst beschriebenen Weise vor sich. Bei den beiden

1) Ueber Ontogenie und Phylogenie der Insecten. Jenaische Zeitschrift. Bd. X. p. 164—165.

von mir beobachteten Lepidopterenarten beginnt die Bildung des Mesoderms verhältnissmässig sehr spät, schon nachdem die Embryonalhüllen sich vollständig ausgebildet haben und der Keimstreifen mit dem Amnion sich von der serösen Hülle abgetrennt hat. Die erste Anlage des Mesoderms tritt dann in Form einer seichten, länglichen Rinne (Fig. 15 *r*) auf, deren Bodenzellen, sich vermehrend, sich vom Keimstreifen abtrennen, unter demselben seitwärts verschieben und das Mesoderm bilden (Fig. 18 *m*). Man kann nicht umhin zu bemerken, dass die Bildung des Mesoderms bei den Insecten in derselben Weise stattfindet, wie es nach Kölliker's [1]) Angaben auch bei den höheren Wirbelthieren der Fall ist, und dass die oben erwähnte Rinne der Insecten, ihren Verhältnissen nach, die grösste Analogie mit der Primitivrinne der Wirbelthiere zeigt. Nach der vollständigen Abtrennung des Mesoderms von dem Ectoderm, häufen sich die Mesodermzellen hauptsächlich zu beiden Seiten der Längsachse des Keimstreifens in Form zweier Stränge an, welche sich sehr früh, noch bevor an der Oberfläche des Keimstreifens die ersten Spuren von Segmenten zur Ansicht kommen, der Länge nach in urwirbelartige Abschnitte theilen.

Die neuesten Fortschritte der Embryologie überzeugen uns immer mehr, dass man nur mit grösster Umsicht von einzelnen wenigen untersuchten Thierformen einer systematischen Gruppe auf die ganze Gruppe schliessen kann. Ungeachtet dessen würde ich kaum einen Anstand nehmen, die hier dargelegten Ergebnisse hinsichtlich der Bildung des Blastoderms bei einigen Lepidopteren auf alle andere Insecten auszudehnen, wenn mir dabei nicht ein grosses Hinderniss, welches nur durch nachfolgende Untersuchungen beseitigt werden kann, im Wege stände. Es handelt sich um das Weismann'sche »Blastem«, welches sich mit der oben dargelegten Deutung des Furchungsprocesses keineswegs in Einklang bringen lässt. A. Brandt läugnet die Existenz des Blastems, als einer besonderen Bildungsschicht, vollständig ab; meinerseits habe ich dasselbe bis jetzt ebenfalls niemals gesehen, wenn nur die oben beschriebene peripherische Dotterschicht, welche aber keine Rolle in der Bildung des Blastoderms spielt, nicht als Blastem zu betrachten ist. Ich muss aber gestehen, dass meine Beobachtungen über die Blastodermbildung sich ausser den genannten Lepidopteren nur auf zwei Insectenarten, Pyrrhocoris und Hydrophilus, beschränken. Bei diesem letzteren treten auf dem der Bildung des Blastoderms unmittelbar vorhergehenden Stadium an den gefärbten Schnitten (Fig. 19) dicht unter der

1) Entwicklungsgeschichte des Menschen und der höheren Thiere. Zweite Auflage. Erste Hälfte. Leipzig 1876.

Dotteroberfläche grosse rundliche Körper scharf ins Auge, welche von einander auf eine ihrem Durchmesser beinahe gleiche Weite entfernt sind und sich von dem umgebenden Dotter durch ihr sehr feinkörniges, fast homogenes Aussehen sowohl als auch durch ihre Fähigkeit sich mit Carmin stark zu färben, unterscheiden. Ihre Contouren sind uneben, mit kurzen, in den Dotter eindringenden Fortsätzen; in einigen Fällen glaube ich im Innern jener Körper einen rundlichen Kern gesehen zu haben. Da auch in den jungen Blastodermzellen die Kerne gewöhnlich schwer zu bemerken sind, so kann ich nicht zweifeln, dass wir es hier mit den aus dem Dotter an die Oberfläche hervortretenden zellenartigen Protoplasmaelementen zu thun haben. Ganz ähnliche Bilder habe ich auch bei Pyrrhocoris beobachtet. Man muss also annehmen, dass auch bei diesen Insecten die Bildung des Blastoderms ähnlich wie bei den Lepidopteren vor sich geht. Dass mir es nicht gelang, bei Pyrrhocoris und Hydrophilus zellenartige Elemente im Innern des Dotters zu finden, beweist gegen meine Ansicht nichts, da auch bei den Lepidopteren, wie es oben mehrmals erwähnt wurde, dieselben nicht bei allen Arten leicht zu sehen sind. Weder bei Hydrophilus, noch bei Pyrrhocoris habe ich etwas beobachtet, was als Blastem betrachtet werden kann. Die Beschränktheit meiner eigenen Beobachtungen einerseits und übereinstimmende Zeugnisse so vieler competenten Forscher andererseits erlauben mir nicht die Existenz des Blastems entschieden zu verwerfen; jedenfalls fordert die Frage hinsichtlich des Blastems unumgänglich neue und umständlichere Untersuchungen.

Kiew, im Mai 1878.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XIV.

Figur 1, 16, 17 und 18 sind bei der Vergrösserung des Ocul. Nr. 2 und Syst. Nr. 5 eines HARTNACK'schen Mikroskops gezeichnet; alle übrigen mit Ocul. Nr. 2 und Syst. Nr. 4.

Fig. 1. Ein Schnitt durch das Ei der Porthesia chrysorrhoea vor dem Auftreten des Blastoderms.

Fig. 2. Ein Längsschnitt durch das Ei der Pieris crataegi mit zwei, weit von einander entfernten Haufen von protoplasmatischen Körperchen im Dotter. Man sieht in jedem Haufen nur ein Körperchen.

Fig. 3. Ein anderer Längsschnitt desselben Stadiums, mit zwei Körperchen in jedem Haufen.

Fig. 4. Querschnitte desselben Stadiums: *A*, durch den oberen und *B*, durch den unteren Haufen.

Fig. 5. Längsschnitt durch das Ei auf dem etwas späteren Stadium.

Fig. 6. Man sieht am oberen Ende des Eies eine Blastodermzelle.

Fig. 7. Ein Längsschnitt durch das Ei, dessen oberes Ende schon von den Blastodermzellen bedeckt ist.

Fig. 8. Ein noch späteres Stadium.

Fig. 9. Ein Längsschnitt durch das Ei mit dem schon ganz geschlossenen Blastoderm.

Fig. 10. Ein Längsschnitt durch das Ei mit eben auftretendem Keimstreifen; *f*, die den Keimstreifen von dem übrigen Blastoderm abgrenzende Falte.

Fig. 11. Längsschnitt durch ein mehr entwickeltes Ei. *k*, Keimstreifen; *s*, seröse Hülle; *a*, noch sehr unvollständige Amnionanlage. Die Dotterballen beginnen sich zu bilden.

Fig. 12. Ein Längsschnitt durch das Ei bald nach dem Zerfallen des Dotters in die Dotterballen. Das Amnion (*a*) hat sich schon über dem Keimstreifen (*k*) geschlossen, liegt aber der serösen Hülle (*s*) noch dicht an.

Fig. 13. Querschnitt durch ein Ei auf dem etwas späteren Stadium.

Fig. 14. Umriss des gerade gebogenen Keimstreifens, zur Zeit seines ersten Auftretens.

Fig. 15. Derselbe auf dem Stadium, wo die Primitivrinne (*r*) zum Vorschein kommt. *v*, vorderes, *h*, hinteres Ende des Keimstreifens.

Fig. 16. Schnitt durch das Ei der Porthesia mit eben auftretenden Blastodermzellen.

Fig. 17. Schnitt durch das Ei der Porthesia auf dem Stadium, wo die Dotterballen sich zu bilden beginnen. *k*, Keimstreifen; *a*, Amnion; die seröse Hülle mit dem grössten Theile des Amnion ist hier nicht dargestellt.

Fig. 18. Schnitt durch das Ei eines unbekannten Schmetterlings, zur Zeit der Bildung des Mesoderms (*m*); *r*, Primitivrinne; *a*, Amnion. Die Zellen der serösen Hülle (*s*) sind stark von Dotterkörnchen gefüllt.

Fig. 19. Schnitt durch das Ei des Hydrophilus unmittelbar vor dem Auftreten des Blastoderms.

Zur Kenntniss der Gattung Brisinga.

Von

Dr. **Hubert Ludwig,**

Privatdocent und Assistent am zoologisch-zootomischen Institut in Göttingen.

Mit Tafel XV und zwei Holzschnitten.

Seit der bekannten Abhandlung von G. O. Sars[1]), in welcher er die merkwürdige Gattung Brisinga in ausführlicher Weise behandelt, ist dieselbe nicht mehr Gegenstand einer genaueren Untersuchung gewesen, so wünschenswerth dies auch erscheinen musste angesichts der hohen Bedeutung, welche dieser Thierform für die vergleichende Anatomie und die Frage nach der Abstammung der Echinodermen beigelegt wurde. Es hat dies seinen Grund offenbar in nichts Anderem als in der grossen Seltenheit des Materials. Selbst einzelne der grössten Museen besitzen von Brisinga nichts oder höchstens ein einziges Exemplar, welches dem anatomischen Messer nicht geopfert werden kann. Da ich nun in der Lage bin eine Anzahl wohlerhaltener Stücke von Brisinga zergliedern zu können, so benutze ich diese Gelegenheit zu einer Prüfung und etwaigen Erweiterung der Sars'schen Beobachtungen und ich thue dies um so eher als ich durch das Ziel, welches ich mit meinen Studien an Echinodermen anstrebe, zu einer eingehenden Berücksichtigung der Brisinga geradezu gedrängt werde. Im Folgenden werde ich die Ergebnisse meiner Untersuchungen, insoweit sie von den Sars'schen Befunden abweichen oder dieselben erweitern, mittheilen, sowie auch auf einige Punkte von allgemeinerem Interesse, so namentlich auf das Mundskelet der Asteriden und auf die systematische Stellung der Gattung Brisinga, zu sprechen kommen.

1) On some remarkable forms of animal life from the great deeps of the Norwegian coast. II. Researches on the Structure and Affinity of the Genus Brisinga, based on the study of a new species: Brisinga coronata. Christiania 1875.

Das mir vorliegende Material besteht aus einer Scheibe und sechs Armen von Brisinga coronata G. O. Sars und einem Armstück von Brisinga endecacnemos Asbjörnsen. Letzteres erhielt ich von Herrn Geh. Rath Prof. Dr. Peters in Berlin aus der dortigen Sammlung, die Stücke von Br. coronata [1]) aber durch die gütige Vermittelung meines Freundes P. H. Carpenter in Windsor von Sir Wyville Thomson; mögen die genannten Herren meines aufrichtigen Dankes auch an dieser Stelle versichert sein.

G. O. Sars hat sich von der Existenz eines Blutgefässsystems bei Brisinga nicht zu überzeugen vermocht und ist in Folge dessen der entschiedenen Ansicht, dass Brisinga überhaupt keine Blutgefässe besitze, sondern dass die ganze Leibeshöhle mit ihrem Inhalte zugleich die Function des Blutgefässsystems übernommen habe. Ja er geht noch weiter und behauptet das gleiche Verhalten auch für die übrigen Asteriden [2]).

In meinen Beiträgen zur Anatomie der Asteriden [3]) habe ich gezeigt, dass allerdings ein beträchtlicher Theil von denjenigen Räumen des Seesternkörpers, welche von den bisherigen Forschern als Blutgefässe in Anspruch genommen worden waren, keine solche sind, sondern vielmehr nur Abschnitte der Leibeshöhle darstellen, in welchen sich dann erst die wahren, bisher übersehenen oder falsch verstandenen Blutgefässe befinden. Ich nannte jene Räume, weil sie die Blutgefässe umschliessen: Perihämalcanäle (Perihämalräume). Wie eben dort dargelegt wurde besteht das ganze in all' seinen Hauptstämmen von Perihämalcanälen umschlossene Blutgefässsystem aus folgenden Abschnitten:

1) einem im Peristom gelegenen oralen Blutgefässring;

2) einem dorsalen Blutgefässring;

3) einem beide Gefässringe mit einander verbindenden Gefässgeflecht, dem sogenannten Herzen;

4) den je einem Arm entsprechenden von dem oralen Blutgefässring entspringenden radiären Gefässen;

5) den von dem dorsalen Gefässring abgehenden und zu den Geschlechtsorganen hinziehenden Genitalgefässen;

6) den beiden vom dorsalen Blutgefässring abtretenden Magengefässen.

1) Dieselben stammen nach der Etiquette von den Lofoten aus einer Tiefe von 200—300 Faden.

2) l. c. p. 31 sqq.

3) Diese Zeitschr. XXX. p. 111 (p. 165). Hier und im Folgenden ist die pagina der unter dem Titel »Morphologische Studien an Echinodermen« erschienenen Separatausgabe meiner Echinodermenstudien in Klammern der Zeitschriftspagina beigefügt.

Ferner zeigte ich, dass die einzelnen Abschnitte des Blutgefässsystems aus einem Geflecht von mehr oder minder zahlreichen sich theilenden und wieder mit einander communicirenden Gefässen bestehen, richtiger also Gefässgeflechte als schlechthin Gefässe genannt zu werden verdienen. Immerhin mag man die Bezeichnung »Gefässe« der Kürze halber gebrauchen. Der feinere Bau dieser Gefässe, sowie ihrer Inhaltskörper verlangen übrigens noch eine genauere Untersuchung an lebendem Material. Hier bei Brisinga aber fragt es sich zunächst nur, ob auch bei ihr jenes Gefässsystem in wesentlich gleicher Ausbildung sich vorfinde? Aus dem sogleich Mitzutheilenden wird hervorgehen, dass dem wirklich so ist im Widerspruch zu der gegentheiligen Behauptung von G. O. Sars.

Ich beginne mit der Schilderung der Genitalgefässe, weil dieselben am leichtesten aufzufinden sind. Oeffnet man den durch die Anschwellung gekennzeichneten Armabschnitt, welcher die Geschlechtsorgane umschliesst, in der dorsalen Mittellinie und klappt dann die Rückenwand nach den Seiten auseinander um das von Sars in Figur 4 und 17 seiner Tafel III abgebildete Präparat darzustellen, so findet man (Fig. 3) rechts und links von der Wirbelreihe des Armes ein Gefäss, welches von dem adoralen Ende des Armes herkommt, anfänglich ziemlich dicht an dem Rande der Wirbelreihe hinzieht, dann aber sich allmälig etwas mehr davon entfernt, um die Basis der Geschlechtsorgane zu erreichen. Das Gefäss hat eine Breite von ungefähr 1 mm; an der Basis der Geschlechtsorgane aber nimmt dieselbe zu bis auf 2 mm. Die fernere Untersuchung, insbesondere an Querschnitten, zeigt, dass das, was wir soeben Gefäss nannten, im Inneren ein Gefässgeflecht beherbergt und demnach entsprechend den bei anderen Asterien von mir beschriebenen Verhältnissen als Perihämalcanal zu bezeichnen ist. Das darin liegende Gefässgeflecht zeigt ganz denselben Bau wie bei anderen Seesternen; nur ist seine Natur als Geflecht hier noch deutlicher ausgesprochen als ich es bei den übrigen bisher darauf untersuchten Asterien sah. An der Basis des Büschels der Genitalschläuche — in dem vorliegenden Falle Ovarialschläuche — endet der Perihämalcanal in Gestalt eines jene Basis umgreifenden Sinus; das Gefässgeflecht aber tritt an die einzelnen Ovarialschläuche heran und setzt sich in den zwischen den beiden Lamellen der Ovarialwandung befindlichen Blutsinus fort, ganz in der gleichen Weise wie ich das von anderen Seesternen früher beschrieben habe. In den vorhin angeführten Abbildungen von Sars ist das Genitalgefässgeflecht und sein Perihämalcanal in keiner Weise angedeutet; in den von demselben Forscher gegebenen Abbildungen von Brisinga endecacnemos [1])

1) l. c. Tab. VII. Fig. 18, 21.

aber erblickt man vom adoralen Ende der Geschlechtsorgane herkommend einen dunklen Streifen angegeben, der offenbar nichts anderes ist als das Genitalgefäss.

Um die radiären Blutgefässe zu finden fertigte ich Schnitte durch entkalkte Armstücke an. An solchen Schnitten geben sich in der Ambulacralrinne durchaus die gleichen Verhältnisse zu erkennen, welche andere Asterien darbieten. Die Uebereinstimmung der Lagerungsverhältnisse von Nerv, Blutgefäss mit seinem Perihämalcanal und Wassergefäss mit den früher untersuchten Asterien ist eine so grosse, dass es überflüssig erscheint, einen der zahlreichen mir vorliegenden Schnitte abzubilden — ich verweise auf die früheren Mittheilungen und Abbildungen, namentlich auf Fig. 37, sowie auch auf den nebenstehenden Holzschn. Wie dort findet man auch hier — und ich beziehe mich hier nicht nur auf Brisinga coronata, sondern auch auf Br. endecacnemos — den radiären Nerven eingewebt in die innerste (Faser-) Schicht des Epithels. Ueber (dorsalwärts von) dem Nerven und durch eine bindegewebige Membran davon getrennt folgt der radiäre Perihämalcanal, welcher in dem sein Lumen durchsetzenden verticalen Septum ein Gefässgeflecht — das radiäre Blutgefäss — beherbergt. Weiter nach der Dorsalseite folgt dann das radiäre Wassergefäss. Zwischen letzteres und den radiären Perihämalcanal schiebt sich unterhalb eines jeden Wirbels der zu diesem Wirbel gehörige untere Quermuskel ein.

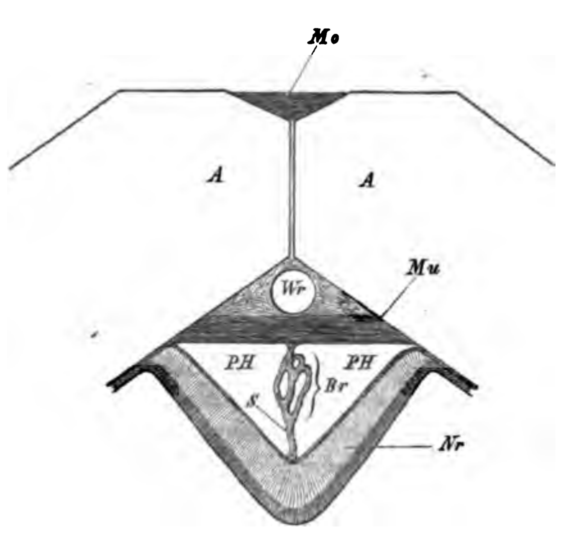


Fig. 1.
Schematischer Querschnitt durch die Ambulacralfurche eines Seesternes zwischen zwei Füsschenpaaren. *A*, *A*, die Wirbelhälften; *Mo*, der obere, *Mu*, der untere Quermuskel; *Wr*, das radiäre Wassergefäss; *Br*, das radiäre Blutgefässgeflecht; *PH*, der radiäre Perihämalcanal; *S*, das verticale Septum desselben; *Nr*, der radiäre Nerv (richtiger: die innere Faserschicht des Epithels, in welche die in der Figur nicht angedeuteten Längsfasern des radiären Nerven eingeschaltet sind).

Die seitlichen Aeste des radiären Wassergefässes besitzen übrigens

bei Brisinga an ihrer Eintrittsstelle in die Füsschenampulle denselben Ventilapparat, welchen JOURDAIN bei Asterias (Asteracanthion)[1] rubens aufgefunden und LANGE genauer geschildert hat, und der nach meinen Befunden eine wohl allen Asteriden zukommende Vorrichtung ist.

Ebenso wie sich nach dem Gesagten die in den Armen gelegenen Theile des Blutgefässsystems bei Brisinga in einer mit den übrigen Asterien übereinstimmenden Weise verhalten, ist dies auch in der Scheibe der Fall. Am Peristom angekommen erweist sich jedes radiäre Blutgefässgeflecht als eine Ausstrahlung eines den Mund umkreisenden Blutgefässringes, welcher dorsalwärts von dem Nervenringe und zwischen zwei perihämalen Ringcanälen, einem inneren und einem äusseren, seine Lagerung hat. In Figur 4 und 5 sind diese Verhältnisse angedeutet. Eine ausführlichere Zeichnung schien mir auch hier überflüssig, da sich die in Fig. 16—21 der Abhandlung zur Anatomie der Asterien[2]) dargestellten Verhältnisse hier wiederholen. Der innere perihämale Ringcanal steht auch hier in Zusammenhang mit dem Perihämalraum, welcher Steincanal und Herzgeflecht umgiebt; der äussere perihämale Ringcanal aber ist, gleichfalls in Uebereinstimmung mit den übrigen Asterien, eine Fortsetzung des radiären Perihämalcanals. Der Blutgefässring besteht aus einem Geflecht einer Anzahl von sich bald theilenden bald sich wieder mit einander verbindenden Gefässen (auf den Querschnitten zählt man deren gewöhnlich 3—5).

Die Gefässgeflechte zu den Generationsorganen entspringen von einem dorsalen Blutgefässring, welcher gleichfalls geflechtartig und von einem Perihämalcanal umgeben der Rückenhaut der Scheibe sich von innen her dicht anlegt. Sein Verlauf ist ebensowenig wie bei den übrigen Seesternen ein genau kreisförmiger. Bei Astropecten aurantiacus z. B. hat er die Gestalt eines Fünfecks, dessen Ecken den Interradien entsprechen. Bei Brisinga ist sein Verlauf ein wellenförmiger, was dadurch zu Stande kommt, dass er jedem Radius entsprechend sich nach aussen, und jedem Interradius entsprechend sich nach innen aus- resp.

1) Um den Fortschritten, welche die Systematik der Asteriden in der neueren Zeit namentlich durch CHR. LÜTKEN und EDM. PERRIER erfahren hat, gerecht zu werden, werde ich mich in dieser und meinen späteren Abhandlungen nicht mehr wie bisher der MÜLLER-TROSCHEL'schen Nomenclatur bedienen, sondern, wo nicht ausdrücklich anders bemerkt, der von EDM. PERRIER geübten anschliessen. Der Bequemlichkeit des Lesers halber werde ich dann, wenn ich mich auf fremde oder auf eigene frühere Angaben beziehe, die dort gebrauchte Nomenclatur, insofern sie von der PERRIER'schen abweicht, in Klammern beifügen. EDM. PERRIER, Révision de la collection des Stellérides du Muséum d'Histoire naturelle de Paris. Archives de Zool. expér. T. IV. 1875. p. 265—450. T. V. 1876. p. 1—104. p. 209—304.

2) Vergl. auch den dort gegebenen Holzschnitt. Diese Zeitschr. XXX. p.120(171).

einbuchtet. In Figur 1 ist die Rückenhaut der Scheibe, soweit sie nicht abgetragen ist, durchsichtig gedacht und der Verlauf des dorsalen Ringgeflechtes des Blutgefässsystems mit den Ursprungsstellen der davon in die Arme abtretenden Genitalgefässe eingezeichnet.

Bei *b* verbindet sich das dorsale Ringgeflecht mit dem Herzgeflecht, welches in derselben Weise wie ich das früher von anderen Asterien zeigte mit dem Steincanal in einem beiden gemeinsamen Perihämalraume zum Peristom herabzieht um sich dort mit dem oralen Ringgeflecht des Blutgefässsystems in Verbindung zu setzen. Das Herzgeflecht ist der einzige Abschnitt des hier beschriebenen Blutgefässsystems der Brisinga, welcher Sars bekannt geworden ist. Da es aber dem genannten Forscher an einer Kenntniss der übrigen Abschnitte, sowie auch bei dem damaligen Stande der Untersuchungen an einer richtigen Auffassung der betreffenden Verhältnisse der übrigen Seesterne, fehlte, so konnte er über die Bedeutung des Herzgeflechtes nicht ins Reine kommen, sondern musste sich begnügen dasselbe als Organ von problematischer Bedeutung zu bezeichnen.

Mein Material reichte nicht aus um mir auch über das Vorkommen der zum Darm tretenden Gefässe bei Brisinga Gewissheit zu verschaffen, indessen zweifle ich bei der Uebereinstimmung, welche die Anordnung aller anderen Theile des Blutgefässsystems mit den übrigen Asterien zeigt, nicht im Geringsten daran, dass sich die Darmgefässe an geeignetem Materiale werden nachweisen lassen.

Sars glaubt sich überzeugt zu haben, dass bei Brisinga der subcentral auf dem Rücken der Scheibe gelegene Porus nur die Oeffnung eines excretorischen Apparates sei, dagegen nicht in den Darmtractus hineinführe, also auch nicht als After fungiren könne[1]. Er ist geneigt auch bei den übrigen Asteriden, bei welchen ein After beschrieben wurde, denselben in Abrede zu stellen und die entsprechende Oeffnung nur als Secretionsporus der interradiären Blindsäcke in Anspruch zu nehmen. So wenig aber diese Auffassung bei den betreffenden übrigen Asteriden[2] zutrifft, ebensowenig entspricht sie bei Brisinga den thatsächlichen Verhältnissen.

Nachdem ich an der mir zur Verfügung stehenden Scheibe die Rückenhaut soweit als nöthig vorsichtig abgetrennt, bot sich mir das in Figur 1 wiedergegebene Bild, welches die Sars'sche Figur Tab. II, Fig. 8

1) l. c. p. 30, 34, 50.

2) C. K. Hoffmann hat in seiner Abhandlung: Zur Anatomie der Asteriden (Niederländ. Archiv f. Zoologie. II. 1872) p. 6 zwar das Vorhandensein eines Afters bei Asterias (Asteracanthion) rubens in Abrede gestellt, ein Irrthum, den schon Perrier berichtigt hat: Edm. Perrier l. c. Arch. de Zool. expér. T. IV. 1875. p. 312.

bestätigt. Man erblickt die dem Magendarm aufgelagerten interradiären Blindsäcke, welche insbesondere in der Richtung zweier Interradien stark entwickelt sind. Vom Magendarm selbst gehen zu den Radien die Stämme der radiären paarigen Blindsäcke ab. Die Faltenbildungen der dorsalen Magenwand geben derselben das schon von SARS hervorgehobene netzartige Aussehen. Bei *a* steht das Lumen der interradiären Blindsäcke mit dem excentrisch gelegenen Porus der Rückenhaut der Scheibe in Communication. Trägt man nun die dorsale Wand der interradiären Blindsäcke vorsichtig ab, so gewinnt man einen Einblick in ihren Innenraum und erkennt, dass der letztere aus zwei Haupttheilen besteht, welche durch einen sich von der ventralen Wandung erhebenden Querwulst von einander abgegrenzt werden, sowie ferner, dass dieser Querwulst eine gleichfalls quergestellte längliche Oeffnung trägt. Die weitere Präparation ergab, dass diese Oeffnung in den Darm hineinführt und dass demnach das Verhältniss der interradiären Blindsäcke zu dem Darm hier durchaus dasselbe ist wie bei den übrigen Asterien. Die interradiären Blindsäcke sind auch hier nichts anderes als Ausstülpungen des Enddarmes und der auf der Rückenhaut der Scheibe befindliche Porus ist in Wirklichkeit eine Afteröffnung. SARS ist zu seiner irrthümlichen Auffassung nur dadurch gelangt, dass er die Communication des Darmes mit den interradiären Blindsäcken nicht auffand, sondern den ersteren wie die letzteren nach innen blindgeschlossen endigen liess.

Ein weiterer Punkt, in welchem ich mit SARS nicht übereinzustimmen vermag, ist die Auslegung der Skeletstücke des Peristoms. Bevor ich darauf eingehe, mögen einige Worte über das peristomale Skelet der Asteriden überhaupt vorausgeschickt werden. Bereits in meinen Beiträgen zur Anatomie der Asterien [1]) machte ich darauf aufmerksam, dass der sogenannte erste Wirbel der erwachsenen Exemplare von Asterias (Asteracanthion) rubens und Astropecten aurantiacus aus der engen Vereinigung zweier Wirbel entstanden sei, wie aus der Zahl seiner seitlichen Fortsätze, deren Verhalten zu den zwischendurchtretenden Füsschenampullen, sowie aus der Verdoppelung des unteren Quermuskels hervorgehe. Ich habe diesen Punkt weiter zu verfolgen gesucht und bin zu dem Resultate gelangt, dass wohl bei allen Asterien die beiden ersten Wirbel des Armes eine mehr oder weniger weitgehende Vereinigung, welche mit einer Umbildung der typischen Gestalt insbesondere des ersten Wirbels Hand in Hand geht, erleiden und so in ihrer Gesammtheit Das bilden, was man gewöhnlich als ersten Wirbel bezeichnet.

1) l. c. p. 110 (p. 161).

Betrachten wir einen jungen Seestern etwa in einem Stadium, wie es Lovén von Asterias glacialis O. F. Müller[1]) und A. Agassiz von Asterias pallida A. Ag.[2]) abgebildet haben — mir selbst liegt eine Anzahl solcher Jugendstadien[3]) vor, welche vor Jahren von Keferstein in Bergen gesammelt wurden — so findet man sämmtliche Wirbel von gleicher Gestalt; sie unterscheiden sich von einander nur durch ihre gegen die Armspitze hin abnehmende Grösse. Jeder Wirbel besteht aus zwei in der Mittellinie des Armes beweglich mit einander verbundenen Hälften, den Ambulacralstücken. Jede Wirbelhälfte sendet nach dem Rande der Ambulacralfurche einen Fortsatz aus. Zwischen den Wirbelfortsätzen der aufeinanderfolgenden Wirbel tritt je ein Füsschen hervor. Das erste Füsschen liegt zwischen den Fortsätzen des ersten und zweiten Wirbels. Die für den Durchtritt der Füsschenampullen bestimmten Oeffnungen sind nach dem Rande der Ambulacralfurche hin abgeschlossen durch je eine Adambulacralplatte. Jede Adambulacralplatte steht demnach in Verbindung mit den seitlichen Fortsätzen je zweier aufeinanderfolgenden Wirbel. Die erste Adambulacralplatte, welche die für die erste Füsschenampulle bestimmte Oeffnung abschliesst, verbindet sich also mit den seitlichen Fortsätzen des ersten und des zweiten Wirbels. An der Umrandung des Peristoms betheiligen sich die ersten Wirbel und ersten Adambulacralplatten der Arme und zwar in der Weise, dass je zwei erste Wirbelhälften zweier benachbarten Arme sich durch einen Muskel, den interradiären Muskel, wie ich ihn früher bezeichnet[4]), mit einander verbinden und dass die beiden entsprechenden ersten Adambulacralplatten gleichfalls eine muskulöse Verbindung mit einander eingehen und zugleich nach dem Centrum des Mundes hin vorspringen um dort eine Mundecke zu bilden. So betheiligen sich also an der Mundumrandung des jungen Seesterns die ersten Wirbel und die ersten Adambulacralplatten sämmtlicher Arme.

Bei den erwachsenen Thieren werden nun aber auch noch die zweiten Wirbel in das peristomale Skelet mit hineingezogen, indem sie mehr oder weniger fest mit den ersten Wirbeln an der gegenseitigen Be-

1) S. Lovén, Études sur les Échinoidées. Pl. LIII. Fig. 258.

2) A. Agassiz, North American Starfishes Pl. VIII. Fig. 9. Memoirs of the Museum of Comparative Zoology at Harvard College. Cambridge Mass. Vol. V. No. 1. 1877 (früher schon publicirt in: Embryology of the starfish. 1864. Contrib. Nat. Hist. Unit. Stat. Vol. V).

3) Dieselben gehören bei der grossen Uebereinstimmung, welche sie mit der citirten Abbildung Lovén's zeigen, wahrscheinlich gleichfalls zu Asterias glacialis O. F. Müller.

4) l. c. Diese Zeitschrift. XXX. p. 111 (162).

rührungsfläche verwachsen. Zugleich rücken dann die beiden Hälften eines jeden ersten Wirbels häufig mehr oder weniger auseinander, sodass sie sich wie seitliche Fortsätze des zweiten Wirbels ausnehmen. Der Complex der beiden ersten Wirbel hat dann den Anschein als sei er nur ein einziger Wirbel, der sich aber von allen anderen Wirbeln des Armes dadurch unterscheidet, dass er statt zwei Fortsätze zu haben deren vier besitzt.

Die intermediären Interambulacralplatten [1]) der Seesterne beginnen in der Nachbarschaft des Peristoms in einem jeden Interradius in der Weise, dass sich in den Winkel, welchen die Adambulacralplatten zweier benachbarten Arme mit einander bilden, eine unpaare Kalkplatte einschiebt, auf welche dann weiter nach aussen die übrigen intermediären Platten folgen. In den erwachsenen Thieren schiebt sich diese unpaare intermediäre Kalkplatte, die ich bei allen untersuchten Asterien an derselben Stelle auftreten sah, dorsalwärts etwas über die ersten Adambulacralplatten.

Da diese Analyse des Peristomskelets ihren vergleichenden anatomischen Werth vorzüglich erst dann erweisen wird, wenn es darauf ankommt, das Mundskelet der Asterien mit demjenigen anderer Echinodermen und zwar zunächst mit demjenigen der Ophiuriden zu vergleichen, so verspare ich eine genaue Darlegung meiner Beobachtungen bis dahin und begnüge mich hier, wo es mir nur gilt zu zeigen, dass das Mundskelet der Brisinga denselben Aufbau wie das der übrigen Asterien besitzt, mit einer schematischen Abbildung. Genauere Abbildungen über das peristomale Skelet einer grösseren Anzahl von Asterien sind neuerdings von Agassiz publicirt worden [2]). So trefflich dieselben aber auch ausgeführt sind und so sorgfältig auch die Schilderung der in ihnen dargelegten Verhältnisse ist, so kommt Agassiz dennoch nirgends darauf, den sogenannten ersten Wirbel auf eine Vereinigung zweier Wirbel zurückzuführen.

In dem nebenstehenden Holzschnitt (p. 225) sind die Skelettheile, welche sich in dem Peristom der Asterien finden, von der dorsalen Seite

1) Vergleiche über diesen Terminus J. Müller, Ueber den Bau der Echinodermen. Berlin 1854. p. 42.

2) North American Starfishes. Vergl. daselbst besonders: Taf. IX, Fig. 6 v. Asterias Forbesii (Asteracanthion berylinus). Taf. X, Fig. 6 v. Echinaster sentus. Taf. XI, Fig. 5 v. Asterias ochracea. Taf. XII, Fig. 8 v. Solaster (Crossaster) papposus. Taf. XVI, Fig. 5, 7 v. Pentaceros reticulatus. Taf. XVII, Fig. 5 v. Solaster endeca. Taf. XVIII, Fig. 7 v. Cribrella oculata (sanguinolenta). Taf. XIX, Fig. 5 v. Astropecten articulatus. Taf. XX, Fig. 5 v. Luidia clathrata sowie die Holzschnitte auf p. 100, p. 111, p. 112.

gesehen, dargestellt. Die Figur umfasst zwei Radien und einen Interradius. In dem links gelegenen Radius zeigen die Wirbel das Verhalten, wie es junge Asterien darbieten. In dem rechts gelegenen Radius aber sind die beiden Hälften des ersten Wirbels etwas auseinander gerückt und, wie durch die punktirte Linie angedeutet wird, mit dem zweiten Wirbel verwachsen: ein Verhalten, welches bei den erwachsenen Thieren je nach Gattung und Art in verschiedenem Maasse eintritt. Die beiden benachbarten ersten Wirbelhälften zweier aneinanderstossenden Radien verbinden sich durch den, soweit meine Beobachtungen reichen, nie fehlenden interradiären Muskel. Die zwischen den seitlichen Fortsätzen je zweier Wirbel befindlichen Oeffnungen für den Durchtritt der Füsschenampullen kommen dadurch zum allseitigen Abschluss, dass sich von der ventralen Seite her an die Wirbelfortsätze die sogenannten Adambulacralplatten (*Ad*) anlegen. Dieselben sind in der Figur durch punktirte Linien angegeben. Die beiden ersten Adambulacralplatten Ad_1, Ad_1 zweier benachbarten Arme legen sich aneinander, sind daselbst durch einen Muskelapparat miteinander verbunden, springen über die ersten Armwirbel nach dem Centrum des Mundeinganges vor und bilden so die Mundecken. AGASSIZ hat die Mundeckstücke richtig als erste Adambulacralplatten (»Interambulacralplatten« nach seiner Terminologie) aufgefasst[1]. In demselben Sinne hat sich indessen auch schon früher J. MÜLLER ausgesprochen[2]. Die intermediären Interambulacralplatten beginnen am Peristom in jedem Interradius mit einer unpaaren Platte J_1, welche anfänglich bei den jungen Thieren in dem Winkel zwischen den ersten Adambulacralplatten liegt, später aber sich dorsalwärts mehr oder weniger über dieselben hinüber drängt. Auf sie folgen dann weiter nach der Peripherie der Scheibe die übrigen (in dem Holzschnitt weggelassenen) intermediären Interambulacralplatten.

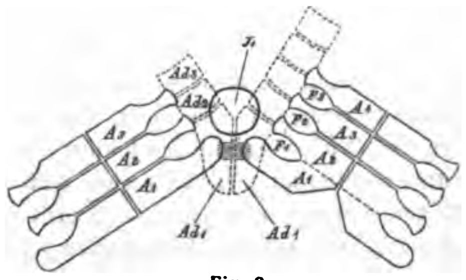


Fig. 2.

Schema über die Skeletstücke des Peristoms der Seesterne. Die Figur umfasst einen Interradius und die beiden anliegenden Radien. A_1, A_2, A_3, A_4, die Ambulacralstücke (Wirbelhälften); Ad_1, Ad_2, Ad_3, die Adambulacralstücke; J_1, die erste intermediäre Interambulacralplatte; F_1, F_2, F_3 Oeffnungen für den Durchtritt der Füsschenampullen.

1) l. c. p. 109.

2) J. MÜLLER, Ueber den Bau der Echinodermen. Berlin 1854. p. 42.

Um nun endlich zu Brisinga zurückzukehren, so ist deren Skelet, soweit es in dem ventralen und marginalen Theile der Scheibe gelegen ist, nach Sars aus folgenden Stücken zusammengesetzt. Jedem Radius entsprechend finden sich zwei Wirbel mit ihren beiden Adambulacralplatten, jedem Interradius entsprechend eine unpaare (»wedge plate«) und zwei paarige (»dorsal marginal plates«) Interambulacralplatten; ausserdem treten in die unmittelbare Umgrenzung des Mundeinganges noch, nach Sars je einem Interradius entsprechend, zwei Platten ein, welche er als parietale Platten bezeichnet. Dieselben Platten findet er auch bei anderen Asterien wieder, so z. B. bei Solaster endeca [1]. Seine Abbildungen lassen keinen Zweifel, dass er darunter die umgebildeten ersten Wirbelhälften, deren Homologie von ihm nicht erkannt wurde, versteht. Man muss die »parietalen Platten« dann allerdings anders zu Paaren verbinden als wie Sars dies thut. Nicht die rechts und links von der Mittellinie eines Interradius befindlichen beiden »parietalen Platten« gehören zu einem Paare, sondern die beiden rechts und links von der Mittellinie eines jeden Radius gelegenen [2].

Das, was Sars parietale Platten nennt, sind die umgebildeten ersten Wirbel. Und wie bei den übrigen Asterien der sogenannte erste Wirbel in Wirklichkeit aus der Vereinigung des ersten und zweiten Wirbels hervorgegangen ist, so ist es auch bei Brisinga. In das Scheibenskelet derselben treten also auch nicht, wie Sars meint, nur zwei Wirbel, sondern drei Wirbel eines jeden Radius ein. Die Zahl der Adambulacralplatten rechtfertigt gleichfalls diese Auffassung. Dieselbe hält bei den übrigen Asterien stets gleichen Schritt mit der Zahl der Wirbel; stets entspricht zwei aufeinanderfolgenden Wirbeln jederseits eine Adambulacralplatte. Die erste Adambulacralplatte verbindet sich (cf. Holzschnitt) mit den seitlichen Fortsätzen des ersten und zweiten Wirbels, die zweite Adambulacralplatte mit den seitlichen Fortsätzen des zweiten und dritten Wirbels u. s. w. Die dritte Adambulacralplatte, welche sich also mit dem dritten und vierten Wirbel verbindet, bleibt bei Brisinga, wenn sich der Arm von der Scheibe ablöst, in Zusammenhang mit ersterem [3]. An der Scheibe von Brisinga finden sich dann noch je zwei Adambulacralplatten, für welche, wie das Verhalten der übrigen Asterien vermuthen lässt, noch

1) cf. Sars, l. c. Taf. V, Fig. 7. Fig. 10.

2) Es wird zum Verständniss dienlich sein, wenn ich die Bezeichnungen der gleichen Skeletstücke in den Sars'schen Figuren 9 (Brisinga coronata) und 10 (Solaster endeca) seiner Taf. V mit den entsprechenden Bezeichnungen des oben von mir gegebenen Holzschnittes zusammenstelle. p (bei Sars) $= A_1$, $1 = A_2$, $2 = A_3$, $w = J_1$, $Ad = Ad_1$.

3) Vergl. auch Sars. Taf. IV, Fig. 15, 16, 17.

drei Wirbel vorhanden sein müssen: ein erster und zweiter für die Verbindung mit der ersten Adambulacralplatte und ein dritter für die Verbindung der zweiten Adambulacralplatte mit ihm und dem zweiten. Fasst man mit SARS die »parietalen Platten« nicht als Wirbelstücke auf und lässt man demnach nur je zwei Wirbel eines jeden Radius in das Scheibenskelet eintreten, so hat man je ein Adambulacralplattenpaar zuviel. Betrachtet man aber die »parietalen Platten« als auseinandergerückte Hälften des ersten Wirbels — wozu die oben erörterten Verhältnisse der übrigen Asterien durchaus berechtigen — so stimmt die Zahl der Adambulacralplatten zu der Zahl der Wirbel. Auch die Füsschenzahl der Scheibe der Brisinga beweist, dass es drei und nicht nur zwei Wirbel sind, welche sich in dem Radius des Scheibenskeletes vorfinden. Bei allen Asterien und auch bei Brisinga in der ganzen Ausdehnung ihrer Arme liegt jede Oeffnung für den Durchtritt einer Füsschenampulle zwischen den Fortsätzen zweier aufeinanderfolgenden Wirbel. Die erste derartige Oeffnung liegt stets zwischen den Fortsätzen des ersten und zweiten Wirbels. So ist es auch bei der jungen Brisinga, welche SARS abbildet. Bei den erwachsenen Brisingen liegt nun aber die Oeffnung für die erste Füsschenampulle nach der Anschauung von SARS zwischen dem Fortsatz des ersten Wirbels und den »parietalen Platten« und die Oeffnung für die zweite Füsschenampulle zwischen den Fortsätzen des ersten und zweiten Wirbels. Wenn man nun nicht zu der gänzlich willkürlichen Ausflucht greifen will, es sei hier nachträglich an der adoralen Seite des ersten Wirbels noch ein neues Füsschenpaar entstanden und das erste Füsschenpaar der jungen Thiere entspreche dem zweiten Füsschenpaare der erwachsenen Thiere, so löst sich der Widerspruch, in welchem die SARS'sche Auffassung mit dem Verhalten der jungen Thiere sowie mit den vergleichend-anatomischen Anschauungen, welche sich aus dem Verhalten der übrigen Asterien ergeben, nur dadurch, dass man die parietalen Platten als Umbildungen der ersten Wirbel auffasst. Dass aber die ersten Wirbel derartige Umbildungen erfahren können kann nicht bezweifelt werden, denn wir sehen solche bei anderen Asterien in den verschiedensten Modificationen auftreten.

Meine Auffassung des peristomalen Kalkskeletes der Asterien incl. Brisinga unterscheidet sich nach dem Gesagten wesentlich darin von der von SARS[1]) vorgetragenen, dass letzterer ausser den Ambulacral- und Adambulacralstücken, wie sie sich in der ganzen Länge der Arme vorfinden, noch besondere Skeletstücke, die »parietalen Platten«, als Gebilde sui generis, die sonst nirgends am Seesterne wieder vorkommen, in die

1) l. c. 88.

Bildung des Mundskeletes eintreten lässt, während ich sämmtliche hier erwähnte Theile des Mundskeletes als Homologa der in der ganzen Ausdehnung der Ambulacra gegebenen Ambulacral- und Adambulacralplatten betrachte ohne der Annahme besonderer sonst nirgends wiederkehrender Skeletstücke zu bedürfen.

Bezüglich meiner oben begründeten Ansicht, dass in das Scheibenskelet der Brisinga nicht zwei, sondern drei Wirbel eintreten, war es mir von nicht geringem Interesse nachträglich zu sehen, dass der Entdecker und erste Beschreiber der Gattung Brisinga sich in ganz ähnlichem Sinne ausgesprochen hat. Wenn er auch seine Meinung nicht im Einzelnen begründen konnte, so hätte sie doch verdient von SARS näher berücksichtigt zu werden. Ich kann es mir nicht versagen die betreffenden Worte P. CHR. ASBJÖRNSEN's hier wiederzugeben[1]. Das peristomale Skelet, l'anneau calcaire, von Brisinga endecacnemos ist nach ihm zusammengesetzt aus 22 pièces principales. Je zwei dieser Stücke bilden zusammen eine Fortsetzung der Wirbelreihe des Armes. »Quant à l'ostéologie on ne peut pourtant pas les regarder comme appartenant à l'os transversal, composé d'une ou d'une paire de vertèbres transversales unies dans la ligne médiane, mais comme s'accordant à trois paires entières, ou pour mieux dire, à autant de paires de celles-ci; car à chacune des onze parties principales de l'anneau, qui s'accordent aux os transversaux des bras, on trouve sur la surface buccale 4 ouvertures ambulacrales. Pour former 2 paires d'enfoncements tentaculaires sont nécessaires au moins 3 paires des os transversaux ou trois paires à moitié et deux paires de plaques marginales. Chaque pièce de l'anneau ainsi semble être une répétition serrée des vertèbres. La forme serrée ou comprimée qu'adoptent les osselets en s'approchant près du disque à la base des bras, indique aussi une telle transition ou réunion, et sans doute en macerant un anneau dans une solution de kali caustique on pourra décomposer en 3 osselets transversaux et deux plaques ou noeuds marginales chacune des 22 pièces appariées.«

Um die Zusammensetzung des peristomalen Skeletes der Brisinga noch näher zu erläutern, habe ich in Fig. 4—10 eine Anzahl Abbildungen gegeben. Obwohl sie nach sorgfältig hergestellten Präparaten angefertigt wurden, habe ich doch geglaubt ihnen am besten einen schematischen Charakter zu geben. Da es mir nicht sowohl auf die genaue mitunter recht complicirte Form der Kalkstücke ankam als auf deren gegenseitige Lage und Verbindungsweise, so schien es mir gerathen,

1) Fauna littoralis Norvegiae. 2. Livr. par M. SARS, J. KOREN et D. C. DANIELSSEN. Bergen 1856. p. 98, 99.

selbstverständlich immer im engen Anschluss an meine Präparate, nur in den Umrissen ausgeführte Skizzen zu geben, um das Verständniss nicht durch unnöthiges Detail zu erschweren. Ueberdies ist ja die Form der Kalkstücke schon von SARS hinreichend genau abgebildet worden. Die meinen Abbildungen zu Grunde liegenden Präparate wurden theils durch einfache Präparation, theils durch Präparation nach Behandlung mit Kalilösung, theils durch horizontale und verticale Querschnitte gewonnen.

Figur 4 ist einem verticalen Querschnitt durch das Peristom in der Richtung eines Radius entnommen. Was daran im Vergleiche zu den früher untersuchten Asterien besonders auffällt ist die grössere Entfernung des Wassergefässringes von dem Nervenring und dem Blutgefässringe. Es schiebt sich nämlich zwischen beide ein Fortsatz, $A_1 f$, des ersten Ambulacralstückes, der bei anderen Asterien, soweit wir bis jetzt wissen, nirgends in dieser Ausbildung vorkommt. Indessen finde ich, dass bei Echinaster fallax die beiden ersten Wirbelhälften gleichfalls einen Fortsatz nach der Mittellinie ihres Radius entsenden, der die gleiche Lagerung wie der erwähnte Fortsatz der Brisinga innehält und sich nur dadurch von ihm unterscheidet, dass er die Mittellinie des Radius nicht erreicht. Brisinga steht also in dieser Hinsicht nicht unvermittelt unter den Asterien da, sondern bei Echinaster fallax und voraussichtlich auch noch bei anderen Formen ist ein Uebergang gegeben. Im Gegensatz zu den die Füsschenbasen umgreifenden lateralen Fortsätzen der Wirbelhälften oder Ambulacralstücke können wir jene an den ersten Ambulacralstücken vorkommenden nach der Mittellinie des betreffenden Radius gerichteten Fortsatzbildungen als mediane bezeichnen. Hinter den medianen Fortsätzen der ersten Ambulacralstücke muss das radiäre Wassergefäss, um die Ambulacralfurche zu erreichen, schief von innen und oben nach aussen und unten verlaufen um dann erst von der Stelle an, wo die Aeste zu den ersten Füsschen von ihm abgehen, eine horizontale Richtung einzuschlagen.

In Figur 5 sehen wir, dass auch in den interradialen Bezirken des Peristoms der Wassergefässring die gleiche Entfernung von Nervenring und Blutgefässring wie in den radialen Bezirken bewahrt. Dorsalwärts von den sich in der Medianebene des Interradius berührenden ersten Ambulacralstücken findet sich zwischen ihnen und dem von aussen und oben her aufgelagerten ersten intermediären Interambulacralstück J_1 eine kleine Höhlung L, welche eine Fortsetzung der Leibeshöhle ist.

Figur 6, 7, 8 sind drei Horizontalschnitte durch das Peristom, ausgewählt aus einer grösseren Reihe solcher Schnitte. Figur 6 liegt zumeist dorsalwärts, Figur 8 zumeist ventralwärts. In Figur 8 sieht man

deutlich, wie sich an der Umgrenzung der Oeffnung für die erste Füsschenampulle das erste und das zweite Ambulacralstück und das erste Adambulacralstück betheiligen. Man könnte versucht sein die medianen Fortsätze der ersten Ambulacralstücke, welche wie auch aus den folgenden Fig. 9 und 10 hervorgeht, die Mittellinie der Radien erreichen und sich hier mit ihrem Partner verbinden, als die modificirten Körper der ersten Ambulacralstücke zu betrachten. Das geht aber deshalb nicht an, weil alsdann die Lagebeziehung des Wassergefässringes und des radiären Wassergefässes zu demselben nicht verständlich wird. Stellten die medianen Fortsätze, $A_1 f$, die modificirten ersten Ambulacralstücke dar, so müsste das vom Wassergefässringe kommende radiäre Wassergefäss an ihrer adoralen Seite herabziehen um die Ambulacralfurche zu erreichen, während dasselbe in Wirklichkeit, wie Figur 4 zeigte, an der entgegengesetzten aboralen Seite der medianen Fortsätze sich befindet.

Figur 9 stellt einen Mundwinkel bei der Ansicht von innen dar. Das Präparat ist so orientirt, dass der dorsale Rand der Figur oben liegt. Man erkennt in der linken Hälfte der Figur wie der mediane Fortsatz der auseinandergerückten ersten Ambulacralstücke sich bis zur Mittellinie des Radius erstreckt, um sich dort mit dem gleichen Fortsatz des gegenüberliegenden ersten Ambulacralstückes zu verbinden. In der rechten Hälfte der Figur ist der mediane Fortsatz des ersten Ambulacralstückes bis auf seinen basalen Theil, mit welchem er aus dem ersten Ambulacralstück entspringt, weggebrochen um auch hier die Umrandung der ersten Füsschenampullenöffnung durch die beiden ersten Ambulacral- und das erste Adambulacralstück zu zeigen.

Um das Relief dieser Figur deutlicher zu machen, ist sie in Fig. 10 wiederholt, und zwar in umgekehrter Lage, den dorsalen Rand nach unten, da diese Lagerung für eine genauere Abbildung günstiger erschien. Man sieht, dass sich an der dorsalen und an der ventralen Seite der medianen Fortsätze eine Rinne befindet. Die eine derselben, mit *c* bezeichnet, liegt zwischen den ersten Adambulacralstücken und dem basalen Theil der medianen Fortsätze der ersten Ambulacralstücke; sie dient der Aufnahme des Nervenringes und Blutgefässringes (vergl. auch Fig. 5). Die andere mit *b* bezeichnete Furche liegt an der dorsalen Seite der medianen Fortsätze der ersten Ambulacralstücke und beherbergt den Wassergefässring. Bei *a* senkt sich die Ambulacralfurche zwischen die Ambulacralstücke ein.

Anhangsweise mögen hier noch einige an dem Steincanal der Brisinga coronata gemachte Beobachtungen erwähnt sein. Aus einer Serie von Querschnitten durch den Steincanal ergiebt sich, dass derselbe wie bei allen anderen darauf untersuchten Asterien am Wassergefässringe

mit einfachem Lumen beginnt. In dem Lumen erhebt sich dann weiter nach der Madreporenplatte hin ein einfacher Längswulst. Es bleibt also bei Brisinga der Aufbau des Steincanals in ähnlicher Weise einfach, wie ich es z. B. von Echinaster fallax [1]) zeigte und nimmt an keiner Stelle solche Complicationen an, wie ich es z. B. von Asterina pentagona [2]) bekannt machte. Es bestärkt mich dieser Befund bei Brisinga in der früher geäusserten Meinung, dass bei reicherem Untersuchungsmaterial die Form der inneren Oberflächenvergrösserung des Steincanals sich von systematischem Werthe erweisen wird; denn Echinaster fallax zeigt auch sonst, so z. B. bezüglich der oben erwähnten medianen Fortsätze der ersten Ambulacralstücke, Annäherungen an Brisinga.

Das innere Epithel des Steincanals ist auch hier ein dicht gedrängtes hohes Wimperepithel. Ich maass die Höhe desselben zu 0,03 mm; die wohl erhaltenen Wimperhaare haben fast die gleiche Länge. Auf dem in das Lumen vorspringenden Wulste ist das Epithel etwas niedriger — ein gleiches Verhalten findet sich auch bei Echinaster fallax [3]). Die Dicke des Cuticularsaumes des Wimperepithels betrug circa 0,002 mm.

Die Cuticula ist besonders dadurch ausgezeichnet, dass sie, wie Querschnitte lehren, von den unzweifelhaftesten Porencanälchen für den Durchtritt der Wimperhaare durchsetzt ist. Soweit ich an meinen Schnitten, die ja zunächst nicht zu diesem Zwecke, sondern zur Erkenntniss gröberer Verhältnisse und deshalb nicht von solcher Dünnheit als im anderen Falle erreichbar gewesen wäre angefertigt waren, zu erkennen vermochte, scheint jedes Porencanälchen der Cuticula zu je einer Zelle des Epithels zu gehören und demnach die Zahl der Wimperhaare, Porencanälchen und Epithelzellen die gleiche zu sein. Ich habe schon früher darauf aufmerksam gemacht, dass die Cuticula, welche das Wimperepithel der Ambulacralfurchen der Asterien überkleidet, von der Fläche betrachtet ein punktirtes Aussehen hat. Das Gleiche gilt auch von der Cuticula des Wimperepithels an anderen Stellen des Seesternkörpers: so an dem Wimperepithel, welches die ganze Körperoberfläche überkleidet und dem Epithel des Steincanals. Bereits damals [4]) habe ich die Vermuthung ausgesprochen, dass diese Punktirung der von der Fläche betrachteten Cuticula auf eine für den Durchtritt der Wimperhaare bestimmte Durchsetzung von feinen Porencanälchen zurückzuführen sei. Die angeführten Beobachtungen an der Cuticula des Steincanals der Brisinga coronata liefern den Beweis, dass meine Vermuthung den thatsächlichen Verhältnissen entspricht.

1) l. c. p. 105 (p. 156). Fig. 86. 2) l. c. Fig. 1. 3) l. c. Fig. 86.
4) l. c. p. 188 (184).

Schliesslich einige Worte über die systematische Stellung der Gattung Brisinga. GEGENBAUR hält noch in der neuesten Auflage seines Grundrisses der vergleichenden Anatomie[1]) daran fest, dass Brisinga keine echte Asterie sei, indem er sie als Repräsentanten einer den Asterida gleichgeordneten Gruppe der Brisingida, welche jene mit den Ophiurida verbinde, aufführt. SARS hat aber ausführlich und schlagend gezeigt, dass Brisinga in ihrem Bau sich durchaus als nichts Anderes denn eine Asterie erweist. Er hat alle einzelnen Punkte, in welchen Brisinga sich von den Ophiuren unterscheidet und mit den Asteriden übereinstimmt, zusammengestellt[2]). Was ich selbst oben an Beobachtungen mittheilte, ist insgesammt nur geeignet den von SARS erbrachten Beweis, dass Brisinga eine Asterie ist, zu verstärken und wie mir scheint zu einem unumstösslichen zu machen. GEGENBAUR führt nur zwei Gründe für seine Auffassung an[3]). Erstens sollen die Arme den ihnen zukommenden Abschnitt des Verdauungsapparates bei Brisinga wie bei den Ophiuren verloren haben. Das ist indessen thatsächlich nicht der Fall, denn schon ASBJÖRNSEN[4]) hat die radiären Blindsäcke des Darmes, die bis über das erste Dritttheil der Arme in dieselben hineinreichen, beschrieben. Ich finde es deshalb auch nicht ganz richtig wenn CLAUS[5]) den Brisingen nur »ganz kurze Fortsätze des Magens« zuspricht. Als zweiten Grund führt GEGENBAUR an, dass die Arme bei Brisinga von der Scheibe gesondert seien; dadurch werde der Uebergang zu den Ophiuriden vermittelt, bei welchen der Gegensatz von Scheibe und Armen sich noch schärfer ausprägе. Es kann hierbei sicherlich nicht auf das oberflächliche Moment ankommen, dass das eine Mal der Rand der Scheibe wie z. B. bei einem Seestern von der Form eines Stellaster oder einer Culcita in einem Bogen allmälig in den Rand der Arme übergeht, das andere Mal aber der Scheibenrand in einem Winkel auf den Rand des Armes trifft, wie z. B. bei Brisinga und den Ophiuren und so ein »Sichabsetzen« der Arme von der Scheibe insbesondere bei der Ansicht von der Dorsalseite hervorruft. Die geringe Grösse der Scheibe der Brisinga, die gleichfalls dazu beträgt ihr für den ersten Anblick einen ophiurenähnlichen Habitus zu geben, ist wesentlich bedingt durch die geringe Zahl der Armwirbel, welche in das Scheibenskelet eingehen. Fände sich eine ähnliche geringe Wirbelzahl auch in der Scheibe der Ophiuren, so würde das, scheint mir, weit eher geeignet sein, beide Gruppen einander zu nähern. Wir kennen

1) Leipzig 1878. p. 206.
2) l. c. p. 86.
3) Grundzüge der vergleichenden Anatomie. 2. Aufl. Leipzig 1870. p. 304.
4) l. c. p. 99.
5) Grundzüge der Zoologie. 3. Aufl. Marburg und Leipzig 1876. p. 282.

aber bis jetzt keine einzige Ophiure, bei welcher jedem Radius entsprechend nur drei Wirbel in die Scheibe eintreten. Bei allen Ophiuren findet sich eine grössere Anzahl von Wirbeln eines jeden Armes im Bereiche der Scheibe.

SARS hat für die Brisinga eine besondere Familie der Brisingidae in der Ordnung der Asteriden aufgestellt und damit, scheint mir, die systematische Stellung der Gattung richtig gekennzeichnet. Das einzige Merkmal, wodurch sich Brisinga völlig von den anderen Asterien unterscheidet, ist das Fehlen von Kiemenbläschen. Das ist indessen nur ein negatives Moment, welches an und für sich keine Beziehung zu den Ophiuriden, weil dort auch solche Bildungen fehlen, gestattet. Ueberdies erscheint dieser Mangel nicht ganz so räthselhaft, wenn man beachtet, dass das dorsale Integument insbesondere der Arme bei Brisinga so dünn ist wie wir es bei keinem anderen Seestern wiederfinden und durch diese Dünnheit wahrscheinlich dem Respirationsbedürfniss genügen kann, ohne dass Oberflächenvergrösserungen in Form der Kiemenbläschen nöthig werden.

Während ich SARS in seiner Aufstellung der Brisingidae als einer Familie im Innern der Asteridengruppe durchaus beipflichte, kann ich ihm darin nicht beistimmen, dass er Brisinga als einen lebenden Vertreter der ältesten Asteriden, verwandt mit der palaeozoischen Form Protaster, betrachtet[1]. Was wir von jenen uralten Formen thatsächlich wissen, ist so wenig und bedarf so sehr weiterer Aufklärung[2], dass jene Ansicht einstweilen in das Gebiet kühner Vermuthungen gehört, einer haltbaren Begründung aber noch völlig entbehrt[3].

Göttingen, 20. Mai 1878.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XV.

Sämmtliche Figuren beziehen sich auf Brisinga coronata G. O. Sars.

Fig. 1. Scheibe vom Rücken her geöffnet. Man sieht den Magen mit den Stämmen der radiären Blindsäcke, sowie die interradiären Blindsäcke, welch' letztere bei *a* durch den After nach aussen münden. *R* bedeutet die Richtung eines Radius,

1) l. c. p. 93.

2) Um nur eins anzuführen, so hat CHR. LÜTKEN der Gattung Protaster jede Verwandtschaft mit den Asterien abgesprochen und sie für wahre Ophiuren erklärt. Additamenta ad historiam Ophiuridarum. III. Det Kongelige Danske Videnskabernes Selskabs Skrifter. V Räkke. Nat. Math. Afdeling. Bd. VIII. Kjobenhavn 1870. p. 108.

3) vergl. auch A. AGASSIZ: North American Starfishes. p. 90. p. 102 sqq.

J diejenige eines Interradius. Mit *Md* ist die Madreporenplatte angedeutet. Der nicht abgetragene Theil der Rückenhaut ist durchsichtig gedacht, so dass man das dorsale Ringgeflecht des Blutgefässsystems *Bd*, sowie die davon abgehenden Gefässgeflechte zu den Generationsorganen (Genitalgefässe) *BG* erkennt; bei *b* verbindet sich das dorsale Ringgeflecht mit dem Herzgeflecht. Vergrösserung 3/1.

Fig. 2. Die interradiären Blindsäcke des vorigen Präparates nach Abtragung ihrer dorsalen Wandung. Man erblickt auf dem Querwulst, der sich von dem Boden erhebt, die Oeffnung, durch welche die Blindsäcke mit dem Darmtractus in Communication stehen. Vergrösserung 3/1.

Fig. 3. Stück eines Armes im Bereich der Generationsorgane, von der Dorsalseite geöffnet und auseinandergeschlagen. Rechts und links von der Wirbelreihe des Armes liegt ein aus zahlreichen Ovarialschläuchen bestehendes Ovarium, an welches von der Scheibe her das Genitalgefässgeflecht *BG* in dem zugehörigen Perihämalcanal herantritt. Natürliche Grösse.

Fig. 4. Schematisirter Verticalschnitt durch das Peristom in der Richtung eines Radius. $A_1 f$, der Fortsatz der ersten Ambulacralstücke; A_2, das zweite Ambulacralstück; A_3, das dritte Ambulacralstück. *Mo*, *Mo*, die oberen, *Mu*, *Mu*, die unteren Quermuskeln der zweiten und dritten Ambulacralstücke. *W*, der Wassergefässring; *Wr*, das radiäre Wassergefäss; *B*, das Blutgefässringgeflecht, *Br*, das radiäre Gefässgeflecht, beide von den Perihämalräumen umgeben; *N*, der Nervenring; *Nr*, der radiäre Nerv. *Mh*, die Mundhaut. Vergrösserung 10/1.

Fig. 5. Schematisirter Verticalschnitt durch das Peristom in der Richtung eines Interradius. *W*, *B*, *N*, wie vorhin. A_1, das erste Ambulacralstück; *Mi*, der die ersten Ambulacralstücke zweier benachbarten Radien miteinander verbindende interradiäre Muskel. J_1, das erste, J_2, das zweite intermediäre Interambulacralstück. Ad_1, das erste Adambulacralstück; *M*, der Muskel, durch welchen sich die ersten Adambulacralstücke zweier benachbarter Radien mit einander verbinden. *L*, Theil der Leibeshöhle zwischen A_1 und J_1. Vergrösserung 10/1.

Fig. 6, 7, 8. Drei Horizontalschnitte durch das Peristom; vergl. d. Text. A_1, $A_1 f$, A_2, A_3, J_1, J_2, Ad_1, wie in den beiden vorhergehenden Figuren. F_1, F_2, Durchtrittsstellen für die erste und zweite Füsschenampulle. Mit dem Pfeile ist in den drei Figuren die Richtung eines Interradius angegeben. Vergrösserung circa 2/1.

Fig. 9. Ansicht der Skeletstücke eines Mundwinkels von der Mundseite aus. Der obere Rand der Figur entspricht der dorsalen, der untere Rand der ventralen Seite. Bezeichnungen wie vorhin. Im Uebrigen vergl. d. Text. Vergr. circa 2/1.

Fig. 10. Dieselbe Figur umgekehrt orientirt. Bei *a* die Rinne für das radiäre Wassergefäss, bei *b* die Rinne für den Wassergefässring, bei *c* die Rinne für den Nervenring und den Blutgefässring. A_2', der Fortsatz des zweiten Ambulacralstückes, welcher die Durchtrittsöffnung für die erste Füsschenampulle von der aboralen Seite her abschliesst. Vergrösserung circa 2/1.

Fig. 11. Querschnitt durch den Steincanal. *L*, die in den inneren Hohlraum vorspringende verkalkte Längsleiste, welche ein etwas niedrigeres Epithel trägt als die übrige Innenwand; *K*, die verkalkte Wand des Steincanals. Vergr. 110/1.

Fig. 12. Inneres Wimperepithel des Steincanals, stärker vergrössert. Bei *a* die von Porencanälchen durchsetzte Cuticula. Vergrösserung circa 500/1.

Aspidura, ein mesozoisches Ophiuridengenus.

Von

Dr. **Hans Pohlig** in Leipzig.

Mit Tafel XVI und XVII.

I. Diagnose und Classification.

Genus Aspidura mihi.

(Acroura et Aspidura Ag., Ophiura Gf., Aplocoma d'Orb.)

Discus rosae vel aspidi instar scutis XVI fere pentagonis laevibus magnis firmiter inter se conjunctis tectus, quorum V squamaeformia intimum unum sepientia circulo clauso radialium X maximorum cinguntur; squamulae circiter XLV interiora VI scuta circumdant(?), granula aut papillae non reperiuntur; incisurae marginis parvae et nudae. — Scuta buccalia sulcis medianis in binas partes laterales aequales divisa; scutella adoralia non se intus tangentia. Scutella oralia et maxillae prominentia, dentes acuminati. Papillae orales quaternae circiter, infradentales nullae, ambulacrales ternae vel plures reperiuntur; spinae brachiales ternae ad senas. Rimae genitales binae; spatium interbrachiale scutellis firmiter conjunctis tectum. Brachia triplicem vel quadruplicem disci diametrum longa.

Der Anblick, welchen die aus 16 grossen starken Kalkplatten zusammengesetzte Bedeckung des Scheibenrückens gewährt, ist zu eigenthümlich, um nicht die Benennung »Schildstern«, welche L. Agassiz schon 1835 [1]) einem Subgenus dieser Gattung gab, beizubehalten, wenn auch eine solche Täfelung der Oberseite mehreren ausgestorbenen Geschlechtern gemeinsam gewesen sein mag und überhaupt für die Geschlechtsbestimmung von untergeordneter Bedeutung ist. Jene alte Bezeichnung ist zugleich bei den Geologen eingebürgert, und es würde

1) Prodrome d'une monographie des radiaires ou échinod., mémoire de la soc. des sc. de Neufchatel. I. p. 192.

eine neue die Verwirrung nur vergrössern, welche, wie sich gezeigt hat, über »Aspidura« bisher herrschte.

Subgenus 1. Hemiglypha mihi.

Species 1. Hemiglypha loricata mihi.

(Taf. XVI, Fig. 1; Taf. XVII, Fig. 10—14.)

Asterites scutellatus Blumenbach 1804 [1]).
Aspidura Agassiz 1835 l. c.
Ophiura loricata Goldfuss [2]).
Aspidura scutellata Bronn [3]) etc. etc. (s. u.).

Scuta buccalia magna, sulco profundo dimidiata, in spatium interbrachiale non prolongata; scutella adoralia non distincta, demissa. Brachia lata et depressa in basi, quapropter spatium interbrachiale non magnum et rimae genitales haud ita perspicuae. Scutella dorsalia parva et fere pentagona; ventralia, mediocriter demissa, paulo majora apparent; lateralia brevia, sed latissima, prominentia et in dorso paene se tangentia. Spinae brachiales ternae ad quaternas jam adsunt, aut breves papillaeformes, aut mediocriter longae, a scutis buccalibus usque ad finem brachiorum margini externae cujusque scuti lateralis impositae. Papillae ambulacrales circiter ternae interiores ad squamam latam fere trigonam conjunctae, exteriorum praeterea series.

Der Beiname »loricata«, von Goldfuss entnommen, ist offenbar treffend genug; in der That ist diese Ophiure gepanzert, die starken Schilder des Rückens, die breiten, kräftigen Arme mit ihrer festen Bedeckung und das eng geschlossene Kalkpflaster des Interbrachialraumes und der Umgebung des Mundes haben dem Zahn der Zeit bis auf den heutigen Tag getrotzt.

Die grossen Radialschilder des Scheibenrückens bilden einen eng geschlossenen äusseren Kreis und sind mit den schuppenförmig nach aussen hervorragenden Schildern des inneren Kreises, wie diese mit dem Centralschild, fest verwachsen (Fig. 11 auf Taf. XVII); kleinere Schuppen hat Hagenow [4]) 1850 an einem Exemplar gefunden und abgebildet (s. u. Synonyme); da jedoch unter den zahlreichen, bisher vorgekommenen

1) Specimen Archaeologiae telluris, commentat. soc. Goetting. XV. p. 153. Taf. II, Fig. 10.

2) Petrefacta Germaniae. 2. Aufl. von Giebel. 1862—1866. Taf. LXII, Fig. 7.

3) Bronn und Römer, Lethaea geognost. 3. Aufl. 1850—1856. III. p. 49 u. 50.

4) Palaeontographica von Dunker und H. v. Meyer. I, 1. p. 21 und 22. Taf. I, Fig. 1.

Individuen nicht ein einziges weiter die dort angegebenen Schüppchen aufweist, und das HAGENOW'sche Exemplar dem Verfasser nicht zu Gebote stand, so ist zu diesem Passus der Diagnose noch ein Fragezeichen zu setzen. Was die Richtigkeit jener Angaben zu unterstützen geeignet wäre, ist die Hervorragung der schuppenförmigen Schilder des inneren Kreises über die Radialschilder; an jene Vorsprünge konnten sich wohl die betreffenden Schüppchen reihen. In der Abbildung ist Vorsichts halber der gewöhnliche Erhaltungszustand wiedergegeben; über den vielleicht vollkommeneren sehe man die Abbildung HAGENOW's. Die Schilder des Scheibenrückens sind glatt, Spuren von Granulation oder Stacheln sind nicht vorhanden; dass eine dicke Haut die Kalkplatten überzogen habe, wie bei manchen lebenden Arten (s. u.), ist nach den sonstigen Verhältnissen der Gattung zu schliessen nicht wahrscheinlich. Der Einschnitt des Scheibenrandes ist an der Ansatzstelle der Arme ebenso wenig tief, wie zwischen je zweien derselben. Innerhalb dessen beginnen ohne weitere Einleitung die Dorsalplatten der Arme; sie sind im Verhältniss zu den Lateralschildern klein, kommen etwa fünfseitig zum Vorschein und bilden am aboralen Rand eine höckerartige Erhebung. Zu einem Theil werden sie jedenfalls bedeckt von den Lateralschildern, welche sich in der Mediane des Armrückens von beiden Seiten aus fast erreichen. Diese sind, soweit sie sich dem Auge darbieten, als kurze und sehr breite, balkenähnliche Gestalten entwickelt, die an der Basis des Rückens in etwa rechtem, nach dem Ende der Arme zu spitzer werdendem Winkel zu einander stehen; überhaupt verändert sich ihr Aussehen, je weiter sie von der Scheibe entfernt sind, sie werden länger und schmäler. Auf der Bauchseite zeigen die Seitenschilder dasselbe Verhalten, wie auf dem Rücken, doch reichen sie nicht so weit in die Mitte herein. Jedes Schild hat an der Seite der Ventralplatte einen relativ sehr breiten, abgerundeten Einschnitt des aboralen Randes, aus dessen Tiefe die kleinen Tentakelschuppen hervorsehen; bis zu gewisser Entfernung von der Scheibe giebt es deren augenscheinlich mindestens drei, sie stehen aber so eng zusammen, dass sie zu einer abgerundet dreikantigen, breiten Schuppe verwachsen sind; ihr Aussehen ist papillenartig, die mittlere ist die längste. Der Analogie nach müssen sie am ersten Tentakelporus noch zahlreicher gewesen sein; der Raum für sie ist dort gross genug. — Die Seitenschilder sind ferner mit Armstacheln bewehrt; es sind deren etwa vier an der Seite erhalten, nach dem oft etwas zackigen und ziemlich hohen Aussenrand der Seitenschilder zu schliessen ist es indess nicht unwahrscheinlich, dass sich die Stacheln als anliegende Papillen auf Rücken und Bauch der Arme fortgesetzt haben, nur konnten diese sich

wegen ihrer exponirten Stellung nicht erhalten. Jene sind so angeordnet, dass zunächst nach der Bauchseite zu eine kurze, papillenförmige Spina steht; dann folgt nach dem Rücken zu eine längere, hierauf die längste, welche die Höhe des Seitenschildes überragt, und zuletzt am Rande des Rückens wieder eine kurze. Es ist kaum wahrscheinlich, dass die Armstacheln einst länger waren, als sie jetzt sind. Sie setzen sich, wie die Fusspapillen, von den Mundschildern an bis nach dem Ende der Arme zu fort, an Zahl und Länge mehr und mehr abnehmend. Die Ventralschilder der Arme sind grösser, als die dorsalen; sie haben ungefähr Paralleltrapezform, so lang, wie breit; an den Aboralrändern erhebt sich in der Mediane der Oberfläche, wie bei den Rückenplatten, ein kleiner Höcker, der aber hier nach dem Munde zu in eine Furche endigt, und zu dessen beiden Seiten je eine leistenförmige Apophyse nach den Lateralschildern sich abzweigt; diese stellt offenbar eine an die Ventralschilder sich anschliessende und von ihnen jetzt nicht mehr zu unterscheidende äussere Fusspapillenreihe dar. Je zwei sich entsprechende stehen etwa im gleichen Winkel zu einander, wie je zwei correspondirende Seitenschilder, und sind auch mit letzteren bei abgeriebenen Exemplaren scheinbar verschmolzen, so dass es aussieht, als ob die Balken der Armseiten einander in der Mitte berührten (Taf. XVII, Fig. 12). Die Bauchschilder bilden in ihrer Gesammtheit längs der Mitte jeder Armunterseite eine ununterbrochene flache Rinne, aus der die Seitenschilder wallartig sich erheben (Taf. XVII, Fig. 13), und die schon zwischen den durch das erste Ventralschild getrennten Adoralschildern und Mundplatten beginnt; dieselbe rührt hauptsächlich daher, dass die kleinen Ventralplatten in der Mitte nicht von den dicken, »hervorquellenden« Lateralleisten bedeckt sind.

Nach alledem haben die Arme eine sehr bezeichnende Gestalt; sie sind längs der Mitte der Bauchseite schwach gefurcht und an der Scheibe sehr breit, dafür aber niedrig, so dass sie wenig über den Interbrachialraum hervorragen; unweit des Discus nimmt die Breite rasch in geschwungenen Linien ab, die Arme werden schlank und zierlich. Es macht den Eindruck, als seien sie bis zu einem Stück ausserhalb der Scheibe starr und schwer beweglich gewesen; bis dahin haben sie sich gewöhnlich nur erhalten, auch sind sie in diesem Theil nicht selten durch den Druck der Gesteinsschichten, von welchen sie bedeckt waren, noch breiter und niedriger geworden, als sie in Wirklichkeit ausgesehen haben.

Der Interbrachialraum ist mit festen Kalkplatten in der Anordnung gepflastert, wie sie Taf. XVII, Fig. 10 zeigt; am Scheibenrand in der Nähe der Arme sieht man die Radialschilder des Rückens hervorragen. Die Genitalspalten sind fast ganz durch die breiten Arme verdeckt,

werden nur dann augenfällig, wenn jene auseinandergespreizt sind, und nach aussen von einem schmalen Wall eingefasst.

Die Mundschilder sind gross, jedoch kaum in den Interbrachialraum verlängert; sie sind abgerundet fünfseitig, fast eben so breit wie lang, und stossen zu beiden Seiten an die ersten Ventralschilder der Arme. Sehr bemerkenswerth ist, dass eine starke Furche jedes derselben in zwei gleiche seitliche Hälften theilt; sie enthält noch an beiden Enden je ein ganz kleines unpaariges Stück.

Die Seitenmundschilder sind nicht deutlich unterscheidbar: sie bilden mit dem grössten Theil der Mundeckstücke eine Einsenkung innerhalb der Buccalplatten, sind von letzteren ebensowenig wie von ersteren scharf gesondert und an dem abgebildeten Exemplar mit einem Ueberzug von braunem Eisenoxydhydrat bedeckt.

Die Oralschilder bilden zu einem Theil sammt der Maxille eine nabelartige Hervorragung; die Zähne tragen keine Zahnpapillen, haben aber zu beiden Seiten je eine Mundpapille.

Die Randpapillen bilden am Mundrand durch innige Verwachsung miteinander schmale, hervorspringende Leisten, deren jede von dem Berührungspunkt des Mundschildes mit der ersten Ventralplatte an ununterbrochen bis an die nabelförmige Erhebung der Oralstücke reicht; die centropetalste Papille erscheint dann innerhalb letzterer Hervorragung an der Seite des äussersten Zahnes und sieht rundlich aus, während die anderen, etwa drei an der Zahl, langgezogen sind und wie Quertheilungen der von ihnen gebildeten Leiste sich darstellen. Diese Oralpapillenleisten sind in der Nähe der Buccalschilder durch einen adoralen Fortsatz der ersten Ventralplatte getrennt, nach dem Munde zu schliessen sie eine ziemlich breite Mundspalte zwischen sich ein.

Ueber den Erhaltungszustand ist noch Einiges hinzuzufügen. Bekanntlich sind alle kalkigen Theile der Ophiuriden, wie der Echinodermen überhaupt, im fossilen Zustand in krystallisirten Kalkspath umgewandelt; reiben sich die Kalkstücke vor oder nach diesem Umwandlungsprocess auf irgend welche Weise ab, so gewinnen sie oft täuschend das Aussehen, als wären sie von Schüppchen, Granulationen etc. bedeckt. Die abgebildete Unterseite ist relativ sehr wohl erhalten; doch sind die tiefer liegenden Partien mit einer Decke von braunem Eisenhydroxyd überzogen, welche die Untersuchung erschwert, während bei den hervorragenden Theilen diese Decke verschwunden und das reine Weiss des Kalkspathes an deren Stelle getreten ist. So heben sich gewöhnlich um den Mund herum die Mundplatten, die Randpapillenleisten und ein Theil der Mundeckstücke mit den Maxillen schon durch die Farbe gegen die tiefer liegenden Stücke der Mundbekleidung ab. — Die Armstacheln,

sowie die Ambulacralpapillen, sind bei weitem nicht an allen Lateralschildern erhalten geblieben; dieselben sind jedoch in der Zeichnung überall ersetzt, um ein vollständiges Bild des früheren Zustandes zu geben. Fig. 12, Taf. XVII zeigt, wie ein Arm an der Basis ohne Stacheln und Papillen aussieht.

Die Grösse der bisher gefundenen Exemplare ist verschieden; die Länge vom Durchmesser des Scheibenumfanges schwankt zwischen 4 und 8 mm, die Arme sind an dem abgebildeten Funde drei bis vier Mal länger als der Durchmesser der Scheibenfläche.

Das Vorkommen ist vereinzelt oder vergesellschaftet und beschränkt sich auf die Muschelkalkformation, und zwar vertheilt es sich auf deren untere und obere Abtheilung; es folgt hier eine kleine Tabelle der horizontalen Verbreitung von Hemiglypha loricata im Triasmeere, mit dem Nachweis einiger bisher gefundenen Belegstücke:

Fundort	Besitzer
Oberschlesien	Breslauer Universitätssammlung (s. Eck).
Polen	s. Zeuschner.
Rüdersdorf bei Berlin	Berliner Universitätssammlung; Meyn in Uetersen.
Elm bei Braunschweig	Strombeck in Braunschweig.
Göttingen	dortige Universitätssammlung.
Jena	Universitätssammlung Greifswald? Fr. Hagenow.
Weimar	Götze in Weimar.
Bayreuth	Universitätssammlung München.
Württemberg	Sammlungen in Tübingen u. Stuttgart.
Oberitalien (Rovegliana)	Zeuschner (Jahrb. f. Min. 1844. p. 55).

Dagegen ist Hemiglypha bis jetzt weder in der luxemburgischen, noch in der Elsass-lothringischen Trias mit Sicherheit nachgewiesen.

Subgenus 2. Amphiglypha mihi.

Species 1. Amphiglypha prisca mihi.

(Taf. XVI, Fig. 2; Taf. XVII, Fig. 1—9.)

Asteriacites ophiurus Schlotheim 1820[1].
Acroura Agassiz 1835 l. c.
Ophiura prisca Goldfuss l. c.
Aplocoma d'Orbigny[2]) etc. etc. (s. u.).

1) Petrefactenkunde. I. p. 325.

2) Cours élémentaire de géologie et de paléontologie stratigraph. 1852; prodrome de paléontol. stratigr. universelle des animaux moll. et rayonnés 1850—52.

Scuta buccalia mediocria sulco levi dimidiata in spatium interbrachiale parum prolongata; ossicula oralia longa. Brachia gracilia et paene tam alta quam lata; spatium interbrachiale satis magnum, rimae genitales perspicuae. Scutellā dorsalia et ventralia mediocria, lateralia longa et in basi non nimis appropinquata. Spinae brachiales quaternae ad senas reperiuntur et breves et longae; papillae ambulacrales circiter ternae.

Amphiglypha stellt in jeder Beziehung die schlankere Form der Aspiduriden dar: die Arme sind schmal und hoch, die Stacheln ziemlich lang, und die ganze Kalkbedeckung nicht in dem Grade massiv, wie bei Hemiglypha. Den Gattungsnamen Acroura, welchen Agassiz dieser Ophiure beilegte und der sich nur auf das Vorhandensein der damals vom Subgenus 1 nicht gekannten Armanhänge stützt, ist wenigstens für obige Form nicht mehr aufrecht zu erhalten.

Zur Untersuchung war dem Verfasser unter Anderem eine selbstgefundene Platte mit über 50 Exemplaren zur Verfügung, mit denen beliebig Experimente angestellt wurden. Es konnten in Folge dessen auch die inneren Skeletverhältnisse eingehend studirt werden; sie finden weiter unten Besprechung.

Der Scheibenrücken ist von derselben Beschaffenheit, die von Hemiglypha beschrieben ist; nur will es scheinen, als wären die Radialschilder etwas grösser, welchem Umstand bei der Zeichnung Rechnung getragen wurde (cf. Taf. XVII, Fig. 3 mit 11). Die Oberseite der Scheibe ist übrigens sehr selten gut erhalten, gewöhnlich sind nur noch die Radialschilder an der Insertion der Arme scharf getrennt, alles Andere bildet eine dünne, zusammenhängende Decke, die zwischen die Arme und in die knöcherne Umfassung des Mundes einsinkt; diese Decke erscheint dann wie granulirt oder »mit lauter kleinen Schüppchen bedeckt« (s. o. bei Hemiglypha). In Taf. XVII, Fig. 8 ist ein solches Stadium wiederzugeben versucht; die Zustände, welche durch Abreibung, Verwitterung, Aetzung etc. früher oder später entstanden sind, variiren indessen sehr.

Die Dorsalschilder der Arme haben etwa Paralleltrapezform und sind bei gut erhaltenen Stücken eher länger, als breit; nach dem Ende der Arme zu werden sie, wie gewöhnlich, durch Hereinragen der Seitenschilder immer länger und schmäler (Taf. XVII, Fig. 9), bei abgeriebenen Stücken (Taf. XVII, Fig. 7) treten sie wieder breiter hervor. Sie tragen am aboralen Rand eine starke, höckerartige Protuberanz, am adoralen scheinbar eine Rinne, welche in der Mediane des Rückens der Arme nach deren Ende zu, etwa bis zum halben Längsdurchmesser das Dorsalschild furcht; letztere Erscheinung rührt offenbar von dem oberen

Armcanal her, der als dunkler Streifen durch die adorale, dünnere Hälfte der Rückenplatten durchschimmert und bei Corrosion der letzteren auch wirklich als feine Rinne zu Tage tritt (s. u.). — Während die Rückenplatten grösser sind, als bei der vorigen Art, treten die Lateralschilder etwas zurück; sie sind zwar länger, als die kurzen, dicken Balken von Hemiglypha, reichen aber nicht so weit über das Rückenschild nach der Mittellinie der Armoberseite herein; nur nach dem Ende der Arme zu treten sie einander näher und berühren sich zuletzt ganz. Was den Seitenschildern an Breite abgeht, das ersetzen sie hier an Höhe, wodurch die Arme einen mehr rundlichen Querschnitt erhalten, als bei Subgenus 1, und auf der Bauchseite mehr über den Interbrachialraum erhaben sind (cf. Taf. XVII, Fig. 5 u. 13). Auf der Ventralseite gehen die Seitenschilder ungefähr ebensoweit nach der Mitte zu, wie bei Hemiglypha, und treten ebenso in gewisser Entfernung von dem Scheibenrande (etwa auf zwei Dritttheilen der Armlänge) ganz nahe zusammen. Die Ausschnitte für das Hervortreten der Ambulacralfüsschen am aboralen Rande sind auch hier verhältnissmässig gross, wenn auch nicht so auffallend, wie bei obiger Art. Sie sind mit etwa drei Schüppchen besetzt, die meist sehr schwer von einander zu unterscheiden sind und wie eine einzige, grosse Papille aussehen; das innerste ist das längste. Die Armstacheln sind, bei der Höhe der Arme, lang und zahlreich erhalten, sie überragen zum Theil die Länge des nächsten Seitenschildes; es sind vier bis sechs vorhanden und so angeordnet, dass die längsten etwa die Mitte der Seite einnehmen, während an den Rändern des Rückens und des Bauches ganz kurze stehen. Sie sind, wie bei Hemiglypha, glatt; bei weniger gut erhaltenen Exemplaren erscheinen sie nur als ganz kurze Dornen an den äussersten Rändern der Lateralschilder. Die Ventralplatten sind vom Scheibenrande an nach aussen zu fast wie die dorsalen geformt; auf der Scheibe zeigen sie sich in der Nähe der Mundschilder eher etwas breiter als lang; es stehen, wie bei der vorigen Art, etwa vier noch innerhalb des Scheibenrandes, und das erste trennt je zwei Adoralschilder der Mundbekleidung.

Die Täfelung des Interbrachialraumes ist bei keinem der Exemplare deutlich erhalten; bei manchen ist sie wenigstens angedeutet, bei den meisten nur noch als dünner, gleichförmiger Ueberzug geblieben: wahrscheinlich war sie der von Hemiglypha loricata analog. Der Scheibenrand biegt sich zwischen den Armen unmerklich ein; die Genitalspalten sind gut zu sehen und werden von einer breiten Leiste nach aussen begrenzt. Die Arme, und auch die Mundschilder, fallen gegen den Interbrachialraum ziemlich steil ab; dieser ist breiter, als bei obiger

Art, weil eben die Arme schmäler sind, und das ist zugleich die Ursache für das deutliche Hervortreten der Genitalspalten.

Die Mundschilder sind nicht so gross, wie bei Subgenus 1, und haben zugleich eine etwas andere Gestalt, sie sind mehr rundlich und ragen ein wenig in den Interbrachialraum hervor. Die Furche, welche sie der Länge nach halbirt, ist fein und schneidet auch bei dieser Art an ihren beiden Enden noch je ein unpaariges kleines Stück ab, von denen das innere sich zwischen die Adoralschilder fortsetzt; diese Stücke sind augenfälliger, als bei Hemiglypha. Ferner sieht man zu beiden Seiten jenes inneren Stückes je eine sehr schmale, paarige Leiste sich zwischen Mundplatte und Adoralschilder einschieben; an sie schliesst sich nach aussen das erste Lateralschild der Arme an. Mit letzterem ist das Mundschild nicht so eng zusammengedrängt, wie bei Hemiglypha, sondern durch ein kleines Intervall davon getrennt.

Die Adoralschilder treten deutlich hervor und erscheinen auf der Oberfläche zuweilen quergetheilt; sie senken sich nach dem Mundrande zu und fügen sich an ihrem äusseren Ende an die seitliche Einbuchtung des ersten Ventralschildes an (s. u.). Die Oralschilder bilden auch hier mit den Maxillen zusammen eine stark hervorragende, nabelartige Erhebung; die Zähne sind spitz. Die Mundöffnung erscheint nicht so gross, wie bei Subgenus 1, wo die ein fest zusammenhängendes Ganze bildende Mundbekleidung oft aus ihrer ursprünglichen Lage gerückt und bald zusammengedrängt, bald auseinandergezogen ist, so dass die Mundspalten bald auffallend breit, bald ganz schmal erscheinen können. Bei Amphiglypha ist der Raum zwischen Adoralleisten und Mundspalte etwas eingesenkt und hier stehen gegen vier Saumpapillen, die nach dem Centrum zu an Grösse abnehmen; Zahnpapillen finden sich nicht.

Es ist nicht unwesentlich, den Mechanismus und die innere Skeletirung der Arme und der Mundeinfassung bei einer Ophiure dieser Zeitperiode kennen zu lernen. Zu diesem Zweck mussten mehrere Amphiglyphen vom Rücken her mit verdünnter Chlorwasserstoffsäure betupft werden, bis die innere Ansicht der Unterseite erschien; wo auf das betreffende Exemplar etwas ankommt, ist bei solchem Verfahren Vorsicht sehr gerathen, eines der von der abgebildeten Platte losgelösten Stücke war in wenig Augenblicken durch die Salzsäure verzehrt. — Als erste Frucht jenes Experimentes resultirte die Ueberzeugung, dass bisher stark abgeriebene Scheibenrücken häufig für Unterseiten gehalten wurden; das Aussehen ändert sich überhaupt nach dem Grade der Abreibung, fast keines der zahlreichen Individuen auf dem abgebildeten Handstück zeigt ganz genau dieselbe Beschaffenheit, wie ein anderes.

Das Resultat ist auf Taf. XVII, Fig. 1 möglichst getreu wiederzugeben versucht; die Mundeinfassung ist dabei um ein Minimum zu nahe an einander gerathen und deshalb die Oralhöhle noch etwas zu schmal. Die ersten drei Gelenkstücke der Arme sind ganz in der Scheibe enthalten, das vierte zum grössten Theil, und erst das fünfte ist ganz frei; letzteres repräsentirt ein normales Armglied von der Oberseite in abgeriebenem Zustand, man bemerkt die Stelle, wo die Lateralschilder an das Mittelstück angefügt sind. Je weiter nach dem Munde zu, desto kürzer werden die Armglieder; zu den Seiten der drei ersten sieht man die Lateralschilder des Bauches nur durchschimmern, ebenso an ihren aboralen und adoralen Rändern die Gelenkstücke, durch die sie mit einander verbunden sind. Das erste Glied ist durch eine Furche in zwei gleiche, seitliche Hälften getheilt und stellt die Mundeinfassung dar; nach dem aboralen Rand zu ist an jeder Hälfte eine Vertiefung, die der auf der anderen Hälfte entspricht. Zu beiden Seiten lenken die langen Oralknochen ein; an der adoralen Seite der Insertionsstelle befindet sich der erste Ambulacralporus, man sieht Papillen durchschimmern, die ihn zum Theil bedecken. Die Papillen, welche zuweilen weiter nach dem Centrum zu an den Seiten der Oralknochen in der Mundhöhle zum Vorschein kommen, sind jedenfalls Randpapillen; die hellen Stellen, welche ausserdem dort sichtbar werden, sind wahrscheinlich, da keine Mundspalte zu erkennen ist, Rückstände der Dorsalbekleidung der Scheibe, die sich in die Mundhöhle hereingesenkt hatten und die Spalte verdecken.

Die zwei folgenden Armglieder besitzen keine Längstheilung, sie haben eine Einbiegung, welche in Gestalt einer flachen Rinne parallel dem Scheibenrande von einem Seitenschild bis zum correspondirenden reicht.

Alle anderen Glieder haben auf Rückenplatte und Bauchschild eine schmale und lange dunkle Stelle, die in der Mediane verläuft, jedoch die etwas erhabenen aboralen und adoralen Ränder meist nicht erreicht; diese sieht aus wie eine Furche und kann auch dazu werden. Sie findet sich stets bei abgeriebenen Exemplaren und rührt von dem oberen, resp. unteren Armcanal her, der durch die dünngewordenen Plättchen durchscheint. Zu den Seiten der Arme finden sich die stark entwickelten Stützknochen der breiten Genitalspalten.

Auch die Gelenkflächen der Armwirbelkörper sind an vielen der vorliegenden Exemplare deutlich zu sehen, soweit man es bei der Kleinheit der Objecte erwarten kann; in Taf. XVII, Fig. 5 ist die aborale, in Taf. XVII, Fig. 5 *b* (nach Eck l. c.) die adorale Fläche dargestellt. Man muss, um ein richtiges Bild zu bekommen, das Licht nicht nur von der Oberseite, sondern auch von der Unterseite der Arme durch die pellu-

cide, bräunliche Kalkspathmasse der Gelenkkörper durchscheinen lassen. Auf diese Weise sieht man den oberen und den grösseren unteren Armcanal, die wichtigsten Gelenkhöcker und Pfannen und die Abgrenzung der Integumente des Hautskelets gegen den massiven Wirbelkern.

Die Erhaltungszustände von Amphiglypha prisca anbelangend gilt ausser dem schon Erwähnten noch für Stacheln, Papillen etc. dasselbe, wie bei Hemiglypha (s. d.) und insbesondere für die Unterseite der Arme, dass hier bei abgeriebenen Vorkommnissen die scharfen Grenzen zwischen Ventralplatten und Lateralschildern mehr oder weniger verwischt werden, die Wirbelkörper zum Vorschein kommen und Armstacheln wie Fusspapillen ganz verschwinden; es entsteht so ungefähr ein Aussehen, wie es Taf. XVII, Fig. 4 wiederzugeben versucht. Dieser Zustand veranlasste D'ORBIGNY (l. c., s. u.), ein besonderes Genus, Aplocoma, aufzustellen.

Die Grösse von Amphiglypha prisca variirt sehr; die Länge des Scheibendurchmessers der abgebildeten Exemplare erreicht kaum 5 mm, während ein Göttinger Belegstück beinahe 1 cm beträgt. Die Arme sind fast vier Mal länger, als der Durchmesser des Scheibenumfanges.

Das Vorkommen ist in dem oberen und unteren Muschelkalk nachgewiesen, in vereinzelten Individuen und in Menge beisammen; es folgt auch hier eine kleine Tabelle der horizontalen Verbreitung im Triasmeere:

Fundort	Besitzer
Rüdersdorf bei Berlin	Universitätssammlung Berlin.
Hainberg bei Göttingen	Universitätssammlung Göttingen.
Sondershausen (Schlotheim)	PICARD in Sondershausen.
Jena	Universitätssammlung Jena.
Weimar	Verfasser dieses.
Bayreuth	Universitätssammlung München.

In Elsass-Lothringen, Luxemburg, Polen, Schlesien und Oberitalien scheint Amphiglypha prisca noch nicht gefunden worden zu sein.

Varietas grandis.

Ophioderma (Ophiarachna?) Hauchecorni Eck[1]).

Es existiren in der Sammlung der Universität und der Akademie zu Berlin zwei, wie es scheint, ziemlich mangelhaft erhaltene Oberseiten, die sich vor allem durch ihre Grösse auszeichnen; ECK, der sie mit Am-

1) Rüdersdorf und Umgegend, Abhandl. zur geolog. Specialkarte von Preussen. I, 1. p. 84 ff. Fig. 2.

phiglypha prisca unter einem Gattungsnamen vereinigt (s. u. Synonyme), giebt das Verhältniss des Scheibendurchmessers zur Armlänge wie 22 : 75 mm an, was die schon sehr grossen Göttinger Exemplare gut um das Doppelte übertrifft. Diese Grössendifferenz könnte zunächst zur Aufstellung einer neuen Species verleiten, welche die betreffenden Ophiuren ja möglicherweise erheischen, die jedoch nicht eher erlaubt ist, als bis besser erhaltene Stücke und namentlich Unterseiten aufgefunden werden. — Indessen lassen sich jene Funde sehr wohl als eine besonders kräftig entwickelte Varietät von Amphiglypha prisca betrachten, man braucht sich nur an ähnliche Verhältnisse, gerade auch im Muschelkalk, zu erinnern. Der Scheibenrücken ist mit Taf. XVII, Fig. 8 zu vergleichen; er ist so verrieben, dass in der Mitte die knöcherne Mundeinfassung durchscheint. Die Lateralschilder der Arme sind an der Basis letzterer oben auseinandergerückt, wodurch dort die Dorsalplatten breiter als lang werden[1]. — Es kann die Vermuthung entstehen, als repräsentire Pleuraster Chopi Eck (l. c. Fig. 1) die Unterseite jener Ophiuren; das Verhältniss des Scheibendurchmessers zur Armlänge soll hier wie 11 : 28 (von Sondershausen) sein, nichts desto weniger stimmen an der Abbildung die in natürlicher Grösse gegebenen Figuren von »Pleuraster« und »Ophioderma« in der Länge des Scheibendurchmessers ziemlich überein. Pleuraster Chopi besitzt offenbar eine grosse Aehnlichkeit mit der Bauchseite von Amphiglypha; es wird sich in einer demnächst zu publicirenden Arbeit über die Asteriden des Muschelkalkes herausstellen, inwieweit obige Vermuthung begründet ist, und damit zugleich die Verhältnisse von »Varietas grandis« vielleicht endgültig bestimmt werden.

Die Hauptmomente, welche die beiden Untergattungen des Geschlechtes Aspidura zusammenhalten, sind also die analoge Bekleidung des Mundes, des Interbrachialraumes wie der Arme und die gleiche Bedeckung des Scheibenrückens; die unterscheidenden Merkmale sind: die Breite der Arme und die dadurch hervorgerufenen Unterschiede in Interbrachialraum und Genitalspalten, ferner die verschiedene Form, Lagerung und die Grössenverhältnisse der Bedeckungsstücke des Mundes und der Arme. Ueber den Werth des Genus und seine Stellung im System wird weiter unten abgehandelt.

II. Historisch-Kritisches.

Vorliegende Abhandlung wurde durch den oben erwähnten und abgebildeten Fund von Amphiglypha prisca in der Umgegend von Weimar

1) Verrieben? An einem Fund sollen die Lateralschilder sogar fehlen (vergl. Taf. XVII, Fig. 1).

hervorgerufen; derselbe erforderte zunächst eine Geschlechts- und Artbestimmung, und hiermit musste eine Durchsicht der betreffenden Literatur verknüpft sein.

Es ist gewiss nicht statthaft, einen Stein auf die Autoren jener Zeit zu werfen, in welcher für irgend eine Wissenschaft gleichsam die Grundsteine gelegt wurden; es erscheint den Späteren nur Manches ungeschickt und vielleicht gar lächerlich, was in dem Entwicklungsgange der Wissenschaft mindestens zu entschuldigen oder sogar zum Aufbau derselben nothwendig war.

In sehr auffallendem Grade gilt das eben Gesagte für denjenigen Theil der Naturwissenschaften, welchen man Palaeontologie nannte; dies rührt wohl daher, dass die Entstehung dieser Wissenschaft am weitesten in die neuere Zeit hereinragt. Früher begnügte man sich fast nur damit, die Reste von untergegangenen Organismen zu beschreiben und abzubilden, und zwar meist mangelhaft, wie dies nach dem dermaligen Stande und den Hülfsmitteln der Wissenschaft nicht anders möglich war; machte man einen seltenen Fund, so wurde dieser beschrieben und abgebildet, oft ungeachtet dessen, dass dies schon vorher einmal geschehen war; die Einbildungskraft glaubte auch wohl an dem neu Gefundenen eigene Speciesmerkmale zu erkennen. So entstanden zuweilen aus besseren oder unvollkommeneren Erhaltungszuständen, aus grösseren oder kleineren Individuen derselben Art eine Menge Speciesnamen, welche das Orientiren erschwerten und die Literatur belasteten. Wenn dies nun als ein nothwendiges Uebel anzusehen ist, so wird es doch bei dem Fortschreiten der Wissenschaft Zeit, in jener Unordnung aufzuräumen und das Ueberflüssige zu entfernen.

Was man damals mit »Palaeontologie« bezeichnete, bildet heutzutage einen Zweig der comparativen Zoologie, resp. Botanik, der freilich erst im Entstehen begriffen ist; es bedarf zu diesem nicht allein eines eingehenden Studiums der Zoologie, resp. Botanik, sondern auch der Geologie. Ohne Kenntniss der letzteren können auch Zoologen unter Umständen in Irrthümer gerathen, besonders was die Erhaltungsweise anbelangt (Abreibung, Schichtendruck, Fehlen von Theilen etc.).

Geologen, die sich nicht eingehend mit Zoologie beschäftigt haben, sollten die Bearbeitung fossiler organischer Reste lieber Anderen überlassen; es ist leicht, einen neuen Namen zu construiren, oder sogar eine zoologische Abhandlung aufzuschlagen und nach der etwaigen äusseren Aehnlichkeit die Benennung einer recenten Gattung auf eine ausgestorbene zu übertragen; erreicht wird dadurch nur Unklarheit und Verwirrung.

Der Zeitraum, welcher zwischen jetzt lebenden und fossilen Geschlechtern liegt, ist überhaupt so unberechenbar gross, dass man ie

höher die Thierform ist, mit um so grösserer Vorsicht bei der Vergleichung jener verfahren muss; je niederer der Typus, desto grösser kann die Uebereinstimmung sein. So hat schon früher W. Marshall und in neuester Zeit Karl Zittel in einer trefflichen Arbeit über fossile Spongien nachgewiesen, dass ein sehr grosser Theil vormals lebender Arten in der Mikrostructur des Skeletbaues mit lebenden (namentlich Hexaktinelliden) die grösste Uebereinstimmung aufweist.

Auch Aspidura hat in früherer Zeit auf die oben angedeutete Weise häufig Beschreibung und Abbildung erfahren. Um einen Begriff von der Literatur zu geben, welche über diesen Gegenstand sich angehäuft hat, mag hier ein ausführliches Verzeichniss der Synonyme, von denen oben nur die wichtigsten genannt sind, mit einer daran sich anschliessenden kritischen Begründung, zunächst von Subgenus 1, Species 1, dann von Subgenus 2, Species 1, sich anreihen.

Hemiglypha loricata m.

Synonyme:

Asterites scutellatus Blumenbach l. c. 1804.
Asteriacites eremita Schlotheim 1813 [1]).
Ophiura loricata Goldfuss l. c. et Alberti 1834 [2]).
Aspidura Agassiz l. c. 1835.
Ophiura scutellata Bronn 1838 [3]).
Aspidura Ludeni Hagenow 1850 l. c.
Aspidura scutellata Bronn 1850—56 l. c.
Aspidura similis Eck 1865 [4]).
Ophiura scutellata Quenstedt 1874—76 [5]).

Die Reihe der Synonyme beginnt schon im Jahre 1804, wo Blumenbach eine Hemiglypha aus der Umgegend von Göttingen beschrieb und für damalige Verhältnisse nicht übel abbildete. Es folgte dann 1813 von Schlotheim die Beschreibung eines Fundes aus dem thüringischen Muschelkalk, die er in seinen Nachträgen zur Petrefactenkunde 1823 vervollständigte. Alberti, dem wir die Bezeichnung »Trias« verdanken, bildete hierauf 1834 ein württembergisches Vorkommniss ab. — Ueber diese ersten, immerhin dankenswerthen Versuche ist nichts hinzuzufügen.

1) Jahrbuch für Mineralogie. 1813. p. 99; Petrefactenkunde. III. p. 81 (Nachträge, 1823).
2) Beitrag zur Monographie der Trias.
3) Lethaea geognostica. 2. Auflage.
4) Formation des Buntsandsteins und Muschelkalks in Oberschlesien.
5) Petrefactenkunde Deutschlands. IV.

Eine deutliche Abbildung und klare Beschreibung giebt zuerst Goldfuss in seinem grossen Petrefactenwerke; das ihm vorliegende Exemplar war wohl etwas eingedrückt, und er beging offenbar den Fehler, die Täfelung des Interbrachialraumes für eine Fortsetzung der Lateralschilder zu halten, wodurch die Arme viel zu breit erscheinen; auch sind die Schilder des Scheibenrückens zu eckig gerathen. Agassiz hat 1835 den Gattungsnamen Aspidura für diese Art aufgestellt; er unterschied sie von seiner Acroura dadurch, dass ihr die seitlichen Anhänge an den Armen fehlten. Bronn und Römer bilden 1836 und 1838 in der ersten und zweiten Auflage ihrer Lethaea die Ophiure ebenfalls ab; sie trennen jedes Mundschild durch eine Längsspalte scharf in zwei seitliche Hälften und verlängern diese Spalte bis nach dem Centrum des Mundes (ebenso schon Goldfuss). Hierdurch kann die Ansicht entstehen, als wären 10 Mundspalten vorhanden gewesen, woran nicht zu denken ist: ein Fehler übrigens, der zumal bei mittelmässigem Erhaltungszustand verzeihlich erscheint. Ferner wird die Centralplatte des Scheibenrückens irrthümlich als sechsseitig angegeben, die Arme als lanzettförmig, kurz und dick. Dasselbe kehrt in der dritten Auflage 1850—1856 wieder. Hagenow's Exemplar, wenn es richtig abgebildet und beschrieben ist, würde einen Erhaltungszustand des Scheibenrückens von seltener Trefflichkeit vorführen. Was Bedenken erregt, ist der Umstand, dass Hagenow die Ophiure für sehr vollkommen erklärt, während doch offenbar die Dorsalschilder der Arme sehr mangelhaft sind, die Anhänge fehlen und nach E. E. Schmid[1]) die Einsenkung in der Mitte des Scheibenrückens von Nebengestein bedeckt war, welches also Hagenow erst hätte entfernen müssen, ohne dass er selbst davon spricht; bei einer solchen Procedur hätten aber die abgebildeten, winzigen Schüppchen offenbar in solcher Klarheit kaum zum Vorschein kommen können. Indess redet Hagenow so bestimmt, dass seine Angaben in die obige Beschreibung aufgenommen werden mussten. Dasselbe Stück wurde übrigens schon 1844 anders abgebildet und unter der Bronn'schen Bezeichnung beschrieben[2]). Im Jahre 1865 beschrieb Eck von Oberschlesien eine Aspidura, die er similis nannte, und die ein besonders kleines Exemplar der Hemiglypha loricata repräsentirt. Quenstedt in seinem prachtvoll ausgestatteten Werk über fossile Asteriden und Encriniden bringt unter Anderem sehr kleine, vergesellschaftete Individuen und schliesst sich im Ganzen der Bronn'schen Abbildung an, während er in einem anderen Werke[3]) ausdrücklich bemerkt, dass er den Mund, welchen Bronn mit

1) N. Jahrb. für Min. 1873. p. 401.

2) Schmid u. Schleiden, Verhältn. d. Saalthales bei Jena.

3) Handbuch der Petrefactenkunde. 1867. p. 713.

10 Platten geschlossen habe, »nur fünfseitig finden könne«. — Acroura Ag. (Amphiglypha prisca m.) hält er für synonym mit jener Art.

Ausser den angeführten Autoren sind mehrere Notizen in Zeitschriften über Hemiglypha loricata publicirt, die hier von untergeordneter Bedeutung sind; ferner sind zumal die BRONN'schen Abbildungen in zahlreiche geologisch- »palaeontologische« Lehrbücher (QUENSTEDT, NAUMANN etc.) übergegangen.

Amphiglypha prisca m.

Synonyme:

Asteriacites ophiurus Schlotheim l. c. 1820.
Ophiura Schlotheimi Holl[1]).
Acroura Agassiz l. c. 1835.
Acroura (Ophiura) prisca Goldfuss l. c. et Bronn l. c.
Acroura Agassiz Münster 1843[2]).
Aplocoma d'Orbigny l. c. 1852.
Aspidura squamosa et coronaeformis Picard[3]) 1858.
Ophioderma (Ophiarachna?) squamosa Eck l. c. 1872.
Ophioderma (Ophiarachna?) Hauchecorni Eck l. c. 1872.

Die Synonyma sind fast ebenso zahlreich, wie bei der vorigen Art, obwohl Amphiglypha prisca seltener vorzukommen scheint. Das erste Exemplar beschrieb SCHLOTHEIM aus Thüringen 1820; HOLL taufte dasselbe hernach um. Ueber den Werth des Genus Acroura von AGASSIZ ist oben abgehandelt; er gebraucht für die Arme dieses »Strahlthieres« die etwas kühne Bezeichnung »rayons«, nennt letztere »très grêles« (im Verhältniss zu denen von Hemiglypha loricata) und sagt, dass die Schüppchen an deren Seiten die Stacheln der Ophiuren ersetzen. MÜNSTER missversteht dies derart, dass er in freier Uebersetzung schreibt: »die sehr feinen Strahlen an den Seiten der Arme ersetzen die Stacheln der Ophiuren«. Er hat bei Amphiglypha die Genitalspalten gesehen, wie aus seiner Beschreibung hervorgeht, aber nicht als solche erkannt. Derselbe spricht, ebenso wie GOLDFUSS, welcher eine Oberseite von Amphiglypha prisca in abgeriebenem Zustand zuerst abgebildet hat, bei fossilen Ophiuren von »Tentakeln« (statt Tentakelschuppen oder Fusspapillen und Ambulacralporen)! MÜNSTER's Abbildung, welche ein nicht sehr gut erhaltenes Individuum von der Unterseite darstellt, ist nach des Autors

1) Petrefactenkunde p. 885.
2) Beiträge zur Petrefactenkunde. I. p. 99. Taf. XI.
3) Zeitschr. für ges. Naturw. XI. 5. Heft. p. 425. Taf. IX, Fig. 1—3.

eigener Bemerkung verzeichnet; trotzdem wagte es später d'Orbigny, auf diese Figur hin ein neues Geschlecht, Aplocoma (ἁπλὁς), aufzustellen, dessen Arme nur mit einer einzigen Reihe von herzförmigen Schildern bedeckt wären. Derselbe, und nach ihm Vogt, bildet übrigens auch Aspidura Ludeni Hag. irrthümlich als Palaeocoma Fürstenbergi ab.

Was die Stücke von Picard betrifft, so erkennt man schon an den Abbildungen deutlich, dass man es mit zwei abgeriebenen Oberseiten von Amphiglypha prisca zu thun hat; die eine ist grösser, die andere kleiner, weshalb auch die Beschaffenheit der Arme ein wenig variirt; die Schichten, in denen sie gefunden wurden, gehören nicht zum Keuper, sondern zum Muschelkalk. Eck nennt diese Funde »Ophioderma (Ophiarachna?) squamosa« und stellt die oben als varietas grandis bezeichnete Ophiure als »Hauchecorni« mit ihnen zusammen; man sollte mit solchen Namen vorsichtiger umgehen, da sie an ebenso benannte recente Gattungen erinnern könnten. Quenstedt führt ausser Ophiura scutellata aus dem Muschelkalk noch die Bezeichnungen von Hagenow, Picard und Eck als selbständig an.

Nach alledem sind im Muschelkalk bisher keine Ophiuren nachgewiesen worden, die sich nicht unter die beiden Arten Hemiglypha loricata und Amphiglypha prisca stellen liessen; die Abweichungen, welche sich in Grösse und Gestaltungsweise allenfalls finden, haben nur den Werth von Entwickelungszuständen oder auch Varietäten, nicht von Arten oder gar Geschlechtern. Die Formation, in welcher sie vorkommen, offenbart auch in Bezug auf die Ophiuren ihren eigenthümlichen Charakter, der darin besteht, dass die Ueberreste der Organismen in grossen Massen, oft ganze Schichtencomplexe zusammensetzend, auftreten, dass aber diese Ueberreste eine im Verhältniss zu anderen Formationen auffallend geringe Mannigfaltigkeit der Arten und Geschlechter enthalten; nicht dass es dabei an Formenreichthum innerhalb der einzelnen Arten mangelte, aber die Formen sind nicht scharf und auffallend von einander getrennt, sie erreichen nur den Werth von Varietäten.

III. Comparativ Zoologisches.

Unter den Zoologen hat Lütken[1]) den Versuch gemacht, in die fossilen Ophiuren einiges Licht zu bringen; er hat auch diejenigen des Muschelkalkes einer kurzen Durchsicht unterworfen. Da ihm jedoch meist nur ungenügende Abbildungen und Beschreibungen zur Verfügung

1) Additamenta ad historiam Ophiuridarum. III. p. 70—88. Vidensk. Selsk. Skr. Bd. VIII, 2. p. 52—65. Kjøbenhavn 1869.

standen, konnte seine Kritik und Classification eben nur als ein dankenswerther Versuch angesehen werden.

Lütken spricht sich über die Aspiduren, von denen er die eine unter »Acrura« behandelt, sehr vorsichtig aus; von der anderen standen ihm sogar vier, wie es scheint, wenig gut erhaltene Exemplare zu Gebote. Sein Urtheil geht dahin, dass beide vielleicht je ein eigenes Geschlecht bilden, welches aber vorderhand noch nicht bestimmt werden könne; im Uebrigen vergleicht er Hemiglypha loricata mit Ophioglypha Lym., Amphiglypha prisca mit Amphiura Forb.

Nach der oben gegebenen Beschreibung und nach den Abbildungen wird man zugeben, dass sich zahlreiche Vergleichspunkte mit recenten Arten darbieten; eine eingehende Besprechung wird dies noch deutlicher hervorheben.

Vergleichung mit lebenden echten Ophiuren.

Betrachtet man zunächst die Mundbekleidung der beiden fossilen Formen, so harmonirt diese in den wichtigsten Momenten mit derjenigen der Amphiurinen Lütken's[1]) und Ljungmann's[2]) (cf. Ophiopholis Müller und Troschel)[3]), besonders was die geringe Anzahl der Mundpapillen, auch die langen Oralknochen, betrifft; über die leistenförmige Anordnung der Mundpapillen vergl. namentlich Amphipholis septa Lütken[4]) = Ophiophragmus septus Lyman[5]). Es lassen sich aber hierin zahlreiche Ophiolepididen zum Vergleich nicht minder gut heranziehen. Das starke Hervorragen der Oralschilder an der centropetalen Seite mit den Maxillen zusammen, welches bei Aspidura als nabelartige Erhebung erscheint und wie ein »zweiter, innerer Kreis von Mundschildern« aussieht, erinnert namentlich an typische Ophioglyphen. Was aber bei wahren Ophiuren der Jetztzeit wohl kaum gefunden werden mag, das ist die Furchung der Mundschilder in zwei gleiche seitliche Hälften, die bei Amphiglypha weniger, bei Hemiglypha sehr scharf ausgeprägt ist. Recente Gattungen besitzen vorkommenden Falles eine Zweitheilung der Mundschilder, jedoch in innere und äussere (Ophiarachna, Andeutungen bei Ophiolepis), was mit obiger Erscheinung nichts zu thun hat. — Diese Abgrenzung der Buccalplatte in zwei paarige Lateralstücke bei Aspidura ist geeignet, über die Genesis der Ophiuriden-

1) l. c. p. 79.

2) Ophiuridea viventia huc usque cognita, Öfversigt af Kgl. Vet.-Acad. Förhandlingar, Holmiae 1866. p. 311, 328.

3) System der Asteriden. 1842. p. 96.

4) Ophiur. nov. vel. min. cogn. descript. Oversigt over d. K. D. Selsk. Forh. etc. II. 1872. p. 11. Taf. I, Fig. 3b.

5) Ophiur. u. Astroph., illustr. Catal. of the Mus. of compar. Zool. I. 1865. p. 122.

mundschilder einiges Licht zu verbreiten; zumal bei Hemiglypha figuriren die letzteren gleichsam als erste Armseitenschilder, mit denen die zwei folgenden in Form und Grösse fast übereinstimmen; auch scheint es, dass sie hier noch, wie die daran sich anschliessenden Lateralplatten, Papillen an den Aussenrändern tragen. Bei Amphiglypha ist jene seitliche Trennung schon nicht mehr so entschieden, bei den jetzt lebenden Arten ist sie an den Buccalstücken wohl überall gänzlich verwischt[1]) und nur noch bei den Adoralschildern und Mundeckstücken zu sehen. Es wären demnach die Mundschilder der Ophiuren aus der Verschmelzung je zweier Lateralschilder der Arme entstanden. — Die Vergleichspunkte der beiden Aspidurenformen unter einander mussten bereits bei der Beschreibung von Subgenus 2 erwähnt werden; der Hauptunterschied besteht in der Stärke der Furchung und Grösse der Mundschilder, dann in der höheren oder tieferen Lagerung der Adoralstücke zu den Papillenleisten, die indess ohne Zweifel nur einem verschiedenen Erhaltungszustand ihre Verschiedenheit verdankt; im Uebrigen ist die Mundbekleidung bei beiden eine ganz analoge. — Eine Vergleichung mit den geologisch älteren und jüngeren Formen könnte kaum fruchtbringend ausfallen, da über diese vorläufig noch zu wenig Sicheres bekannt ist; eine eingehende Bearbeitung der Ophiuren anderer Formationen muss einer späteren Zeit vorbehalten bleiben, und dann wird es am Platze sein, die Grenzen derselben zu Aspidura zu ziehen.

In zweiter Linie in Bezug auf Classificationswerth steht die Armbekleidung. Man wird finden, dass sich in diesem Punkte ebenfalls ein Vergleich mit recenten Formen sehr wohl ziehen lässt, und dass zunächst wiederum eine unverkennbare Verwandtschaft mit den meisten Ophiolepididen, besonders mit vielen Ophioglyphen hervortritt, cf. Ophioglypha Sarsi Lym.[2]) = Ophiura Sarsi Ltk. (= Ophiolepis ciliata M. T.??) etc. etc.; bei Hemiglypha ist dies noch mehr der Fall, als bei Amphiglypha, wo die zwar auch gedrungenen, aber längeren und zahlreicheren Stacheln an die Amphiurinen erinnern können. Ausgezeichnet ist Aspidura vor den meisten lebenden Ophiuren durch die breiten Ambulacralöffnungen und die dadurch bedingte grössere Anzahl der Fusspapillen. Die recenten Formen haben bekanntlich in den meisten Fällen eine oder zwei Tentakelschuppen; nur selten wird diese Zahl überschritten, so bei Ophiolepis (?) Januarii Ltk. (l. c. II, 109) = Ophioceramis Januarii Lym. (l. c. 1865, p. 62), bei Ophiocoma (Ltk. II, 140); Eck (l. c.) erwähnt es auch von Ophiarachna gorgonia M. T., leider ohne die Quelle anzugeben, aus der er dies geschöpft hat. Vor allem sticht die oben an-

1) Andeutungen bei Ophiocoma?
2) l. c. 1865. p. 43 ff.

geführte Ophioglypha Sarsi durch zahlreiche Fusspapillen hervor und besitzt ebenfalls eine äussere und eine innere Reihe von Papillen an jedem Porus (wenigstens in der Mundnähe), wie dies Hemiglypha ohne Zweifel gehabt hat; bei Amphiglypha ist dasselbe vielleicht auch einst der Fall gewesen, aber jetzt nicht mehr zu erkennen. Ebenso ist bei beiden die Einfassung des ersten Fühlerporus nicht mehr vollständig zu sehen, die aller Analogie nach eine Beschaffenheit, derjenigen bei den Ophioglyphen ähnlich, gehabt haben muss. Die grosse Anzahl der Fusspapillen bei den Aspiduren ist immerhin bemerkenswerth genug, wird jedoch bei der Classificationsfrage nicht allzu sehr zu betonen sein. In dem inneren Bau der Arme und in ihrer Verbindung mit der knöchernen Mundeinfassung stimmen die Aspiduren mit jetzt lebenden Arten hinlänglich überein, und namentlich sind es auch hierin die Ophiolepididen, die sich zum Vergleiche am besten eignen. Um die vergleichende Anatomie des inneren Skeletbaues der Ophiuriden hat sich Lyman in einer trefflichen Arbeit grosse Verdienste erworben[1]; man sieht dort z. B. an Ophioglypha ciliata (Taf. VII, Fig. 11), dass sich Aspidura durch die Formen, Grössenverhältnisse und Aneinanderkettung, durch die genau übereinstimmende geringe Anzahl der noch innerhalb des Scheibenrandes liegenden Armknochen, ferner durch die Gestalt der Mundeinfassung und die Vertiefungen in derselben an jene Ophiure anschliesst, während die langen Oralknochen wieder an viele Amphiuren gemahnen. — In den allgemeinen Umrissen der Arme weichen die beiden Aspidurenformen durch grössere oder geringere Breite unter einander ab, und dies ist einer der augenfälligsten Unterschiede zwischen ihnen. Mit Hemiglypha sind hierin Ophioglypha lacertosa Lym. (= Ophiura texturata Ltk.) und zahlreiche andere, leicht zugängliche Formen dieser Gattung vergleichbar; mit Amphiglypha hat z. B. Ophioglypha Sarsi Lym. in dieser Beziehung Aehnlichkeit. Die Hauptunterschiede in den Einzelheiten der Armbekleidung bestehen zwischen beiden fossilen Arten in der mehr oder minder starken Entwicklung der Lateralschilder, in deren verschiedenem Verhältniss der Länge zur Breite, ferner in der grösseren Anzahl und Länge der Armstacheln bei Amphiglypha und (?) in der doppelreihigen Anordnung der zahlreicheren Fusspapillen bei Hemiglypha. Spätere fossile Formen zeichnen sich, schon im Infra-Lias, durch schlankere und längere Arme aus, wodurch der Totaleindruck, den sie auf den Beobachter machen, ein ganz anderer wird.

Der Interbrachialraum ähnelt durch die Besetzung mit starken Kalkplatten ganz dem der heutigen Ophiolepididen; wie bei vielen der

1) Ophiur., new and old, Bulletin of the Mus. of comp. Zool., Cambridge 1874.

letzteren, besonders manchen Ophioglyphen, sind bei Hemiglypha die Genitalspalten fast ganz durch die Arme verdeckt (s. a. Ophioceramis Lym. l. c. 1865, p. 62), während sie bei Amphiglypha deutlich sichtbar sind. — Dem Scheibenrücken der Aspiduren wird Niemand die Analogie mit dem von Ophiolepis, speciell Ophioglypha absprechen; es ist die nämliche, rosettenförmige Anordnung starker Kalkschilder, die so unwillkürlich an dieselbe Stellung der Tafeln am Apicalpol einer Echinusschale erinnert. Dagegen zeichnet sich Aspidura aus durch den Mangel eines bemerkenswerthen Randausschnittes an der Insertion der Arme, der bei Ophioglypha bekanntlich mit Cilien besetzt ist, sowie durch die mächtige Entwicklung der Radialschilder. Die Grösse der Kalktafeln des Scheibenrückens (vielleicht auch das Zusammentreten der Armseitenschilder, cf. Ltk. l. c. I, 67 etc.) kann an jetzige Jugendformen erinnern, mit denen die Aspiduren überhaupt manche Vergleichspunkte darbieten mögen[1]. Es giebt aber auch erwachsene Formen der Jetztzeit, deren Scheibenrücken durch ungewöhnlich grosse Schilder geschützt ist, so Ophiozona nivea Lym.[2], Ophiothrix plana Lym. (l. c. 1874, p. 238, Taf. IV, Fig. 1); Ophiothela (isidicola, Lütken l. c. 1872, p. 18, Fig. 4) tigris Lym.[3] hat nur 10 Tafeln, die den Scheibenrücken ganz bedecken. Bei fossilen Ophiuren scheint diese Art der Bedeckung eine verbreitetere gewesen zu sein; »Ophiura Egertoni« aus dem Lias von Lymn Regis, die einzige nicht triasische Oberseite, die dem Verfasser zur Verfügung stand, zeigt denselben eng geschlossenen Kranz von 10 sehr grossen Radialschildern, wie Ophiothela und Aspidura.

Es ergeben sich schliesslich noch einige allgemeine Vergleiche zwischen jenen fossilen und den jetzt lebenden Ophiuren. Wie letztere, kommen auch erstere zu grossen Massen vergesellschaftet vor; nicht selten finden sich jedoch, von jenen Massenvorkommnissen durch Gesteinsschichten getrennt, isolirte Individuen, die sich gewöhnlich durch ihre Grösse[4] vor den gesellig lebenden auszeichnen (geschlechtlich weniger stark entwickelte Thiere??). Man hat gerade im Muschelkalk noch Beispiele derselben Erscheinung genug; so zeigen Terebrateln, Naticaformen etc., wenn sie isolirt auftreten, zuweilen die vierfache Grösse derjenigen Exemplare, welche durch das massenhafte Zusammenvorkommen ihrer Schalenreste ganze Felsen aufgebaut haben; es wird

1) cf. Ophiura Sarsi Ltk. l. c. I, 42. Taf. I, Fig. 3 u. 4. Ophiopholis aculeata Ltk. l. c. I, 63. Taf. I, Fig. 15 u. 16 etc. Ophiolepis ciliata M. T., l. c. p. 91 etc. Ophioglypha Sarsi Lym. l. c. 1865. p. 43 etc.

2) Hassler-Expedition p. 23. Taf. I, Fig. 12. 1875.

3) Supplement 1871. p. 10. Taf. I, Fig. 10.

4) Vergl. z. B. varietas grandis l. c.

deshalb in solchen Fällen nicht der Gedanke Raum haben, als repräsentirten jene grossen Individuen eine eigene Art, sondern sie werden als varietas grandis zu betrachten sein, die besonders günstigen Umständen ihre bemerkenswerthe Grösse verdankt. Man sieht übrigens, dass sich auch dergleichen allgemeine Verhältnisse in den Rückständen früherer Meere studiren lassen; ja vielleicht offenbaren letztere Manches, namentlich für Organismen, die in grossen Tiefen leben, was in heutigen Meeren nicht constatirt zu werden vermag. — Dass die Mikrostructur der Harttheile bei fossilen Stelleriden eine gleiche ist, wie bei recenten (woran wohl nicht zu zweifeln war), dass jene also denselben, netz- oder gitterförmigen, einst von weicherer, organischer Substanz durchzogenen Aufbau der Skeletstücke besitzen, dafür hat Bornemann bei liasischen Formen den Nachweis geliefert[1].

Die Gesammtheit aller in Vorstehendem gezogenen Parallelen führt zu nachfolgenden Hauptergebnissen:

Aspidura stellt ein Ophiuridengeschlecht des Muschelkalkmeeres dar, welches in seinem Totalcharakter sich der jetzt lebenden Ophioglypha am meisten nähert, nach der ganzen Form im Allgemeinen, wie im Besonderen nach der Bekleidung des Mundes, der Arme, des Interbrachialraumes und des Scheibenrückens; die Cardinalpunkte, welche Aspidura nicht nur von den Ophioglyphen, sondern von den meisten jetzt lebenden Ophiuren unterscheiden, die starke Entwickelung der Radialschilder und die bilaterale Furchung der Mundplatten, sind nicht schwerwiegend genug, jener Form den Werth einer besonderen Familie zuzuerkennen; wohl aber berechtigen sie zur Aufstellung eines eigenen Geschlechtes innerhalb des Kreises der Ophiolepididen.

Die beiden Untergattungen, welche das Genus Aspidura annoch geliefert hat, werden durch die gleiche Täfelung des Scheibenrückens, durch die analoge Bekleidung des Mundes und der Arme zusammengehalten. Letztere ist immerhin nicht ähnlich genug, um beide Formen etwa nur als Arten von einander zu unterscheiden: während Hemiglypha in ihrer ganzen Erscheinung den Ophioglyphen sich bedeutend nähert, tritt Amphiglypha durch ihre schlankere Gestalt und durch die ziemlich langen Armanhänge mit den Amphiurinen in Berührung.

Es wird also Aspidura zu den Ophiolepididen, und zwar zwischen die Gattungen Ophioglypha und Ophiopus, zu stellen sein. Von letzterem sagt Ljungman[2], »hoc genus inter Ophioglyphas et Amphiuras medium

en geol. Gesellsch. XXVII. 1875. Protokoll.



tenet locum«, und stellt ihn in einer neueren Arbeit[1]) geradezu unter die Amphiurinen, was wohl ein wenig zu weit gegangen ist. — Diese recenten Gattungen sind namentlich in europäischen Meeren, bis in den hohen Norden von Spitzbergen und Grönland, verbreitet.

Schon Lütken[2]), dem doch nur Abbildungen mangelhafter Exemplare, und für loricata wenigstens unvollkommene Fossilreste zur Verfügung waren, verglich der allgemeinen Form nach Hemiglypha mit Ophioglypha und Amphiglypha mit Amphiura, — ein Umstand, der für die durch langjährige Studien erworbene Beobachtungsgabe dieses um die Stelleridenkunde so hochverdienten Forschers Zeugniss ablegt. Müller und Troschel vereinigten bekanntlich die Amphiuriden und Ophiolepididen noch unter einem Geschlecht, Ophiolepis.

Vergleichung mit anderen, lebenden Stelleriden.

Wenn auch Aspidura, wie gezeigt worden ist, mit recenten Ophiurenformen eine offenbare Verwandtschaft besitzt, und über ihren Charakter als den einer echten Ophiure ein Zweifel nicht obwalten kann, so ergeben sich doch für diese Gattung einige Berührungspunkte auch mit anderen Stelleriden der Jetztzeit, die ihr eine eigenthümliche Stellung unter allen lebenden Ophiuren sichern.

Von den Untergattungen, welche das Genus Aspidura enthält, ist es jedoch nur Hemiglypha, die in dieser Beziehung von hervorragender Bedeutung ist, während Amphiglypha nicht mehr als einen Hauptpunkt zu obiger Vergleichung zu liefern im Stande ist; es mag deshalb die erstere in ihrer Stellung zu heutigen Asteriden, dann in derjenigen zu gewissen Euryalen im Folgenden genauer bestimmt werden.

Hemiglypha nähert sich schon in den allgemeinen Umrissen ihrer Gestalt den Asteriden; sind nun die Arme, wie dies fast stets der Fall ist, gerade dort abgebrochen, wo sie anfangen, schlank und biegsam zu werden, sind sie ferner auf der Scheibe durch Schichtendruck noch breiter, als ursprünglich, geworden und bedecken den Interbrachialraum fast ganz, ist nach alledem der Erhaltungszustand auch sonst ein mittelmässiger, dann wird es sehr leicht geschehen können, dass statt einer Ophiure eine Asteride beschrieben und abgebildet wird. Schloss doch einer der berühmtesten Zoologen auf den ersten Anblick des abgebildeten Belegstückes die Möglichkeit nicht aus, »dass diese Ophiure schon einen Theil der Eingeweide in die Arme aufgenommen habe.« Indess, die äussere Form ist in zweifelhaften Fällen von geringerem Gewicht;

1) Uti Vestindien saml. Oph., Fört., Öfvers. af Kgl. Vet.-Ac. Förhandl. 1871. p. 645. Stockholm.

2) l. c. III. p. 55, 56, s. o.

wäre eine Brisinga unter ähnlichen Umständen fossil gefunden worden, man hätte sie wahrscheinlich zu den Ophiuriden gestellt.

Ein Hauptmoment, welches die Vergleichung von Hemiglypha mit Asteriden ermöglicht, ist die mehrfach erwähnte, bilaterale Halbirung der Buccalplatten und die offenbare Analogie, welche diese Hälften mit Armseitenschildern innerhalb des Scheibenrandes besitzen. Diese Art der Theilung ist derjenigen an den Buccalplatten von Ophiarachna in innere und äussere so wenig zu vergleichen, wie der Zerklüftung der Dorsalschilder an den Armen von Ophioceramis Januarii Lym. (l. c.) in zwei oder mehr seitliche Stücke: diese ist wohl durch zufällige Berstung der ungewöhnlich breiten, dabei kurzen und dünnen Dorsalplatten entstanden, jene scheint wieder eine andere genetische Bedeutung zu haben (Entstehung der inneren Mundschilder durch Verschmelzung der Adoralstücke?). Hemiglypha nähert sich durch die eigenthümliche Beschaffenheit ihrer Buccalplatten den Solastrinen und Brisinga[1]), sie liefert den Beweis, dass die Mundschilder der Ophiuren aus zwei Lateralschildern entstanden sind (s. o.), und der Vergleich mit jenen Asteriden macht es klar, dass diesen bei recenten Ophiuren zu Mundschildern verwachsenen Lateralschildern (s. o.) Adambulacralplatten von Brisinga und Solaster[2]) entsprechen; man darf nicht behaupten, dass dies gerade die innersten Adambulacralplatten des Mundringes gewesen seien, da ja die Seitenmundschilder und Mundeckstücke der Ophiuren in dieser Beziehung ebenso in Betracht kommen, wie die bei Aspidura noch paarigen Buccalstücke. — Diese genetischen Betrachtungen scheinen für denjenigen Theil der Haeckel'schen Ansicht über die Verwandtschaftsverhältnisse der Echinodermen eine neue Stütze zu sein, welcher das Alter der Asteriden höher setzt, als das der Ophiuren, während gegen andere Theile jener Hypothese auch vom paläozoologischen Standpunkt sich Manches einwenden lässt (so mag die phylogenetische Entwicklung der fossilen Crinoideen gegen die Annahme der Entstehung des Echinodermentypus aus einem Wurm s t o c k e sprechen).

Eine fernere Analogie von Hemiglypha mit Asteriden ergiebt sich aus der Andeutung einer Ambulacralfurche und aus der ganzen sonstigen Beschaffenheit der Arme. Wie im ersten Abschnitt beschrieben und aus der Abbildung zu entnehmen ist, besitzt Hemiglypha auf der Armbauchseite längs der Mediane eine flache Rinne, aus der beiderseitig die dicken Lateralschilder sich erheben. Letztere erinnern durch ihre balkenähnliche Form und starke Entwickelung gegenüber dem Zurücktreten

1) cf. G. O. Sars, Brisinga, University-Program of Christiania 1875. Taf. V.

2) Auch Astropecten typicus M. T., lamosus M. T. etc. lassen sich damit gut vergleichen.

der Ventralplatten an die Adambulacralschilder mancher Asteriden. Dazu kommt das ziemlich grosse, centrale Mundloch; auch das nahe Zusammenrücken der Ambulacralöffnungen nach der Mittellinie hin und ihre Grösse, welche wieder mit einer bei Ophiuren ungewöhnlich grossen Anzahl der den Furchenpapillen der Asterien entsprechenden Tentakelschuppen verbunden ist, wäre vielleicht geeignet, die Vergleichspunkte mit Asteriden um einen zu vermehren.

Unter den Euryalen sind es die Trichastrinen M. T. (l. c., p. 120), welche sich durch den Besitz bilateral gespaltener Mundschilder auszeichnen und deshalb hier zum Vergleich herangezogen werden müssen; Andeutungen davon scheint auch Asterophyton eucnemis M. T. (l. c., p. 123; Lütken, l. c. I, 1858, p. 70—73, Taf. II, Fig. 17*b*) zu zeigen. Es ist nicht unmöglich, dass diese »Mundschilder« der Euryalen den Seitenmundschildern der echten Ophiuren analog sind; aber gerade deshalb sind jene Euryaliden hier am Platze, es ist ja in der Diagnose und Beschreibung von Hemiglypha hervorgehoben, dass sich die Adoralschilder nicht scharf unterscheiden lassen, und es darf daher streng genommen nicht mit absoluter Bestimmtheit behauptet werden, dass dasjenige, was oben überall unter der Bezeichnung »Mundschilder« angeführt wurde, auch wirklich den Buccalplatten heutiger Ophiuren entspricht, wenn es auch in hohem Grade wahrscheinlich ist. Jedenfalls übrigens vertreten diese Mundschilder diejenigen der Ophiuriden, und es lässt sich daher selbige Benennung unter allen Umständen mit demselben Recht und in dem Sinne für Hemiglypha gebrauchen, wie sie Müller und Troschel für Trichaster angewandt haben. — Die auch bei der anderen Aspidurenform noch deutliche Theilung der Buccalplatten ist an ihr zugleich wohl das einzige an Asteriden und Euryalen erinnernde Merkmal.

Bedenkt man die offenbare Verwandtschaft, welche zwischen Hemiglypha und den Ophioglyphen besteht, und andererseits die oben dargelegten Berührungspunkte zwischen Hemiglypha und den Asteriden, so erscheint der Schluss auf das im Verhältniss zu anderen Ophiuren relativ hohe Alter der Ophioglyphen nicht ungerechtfertigt. Auch mögen ophioglyphenartige Formen unter den ausgestorbenen Schlangensternen eine verhältnissmässig grosse Verbreitung gehabt haben, wie schon die Lütken'sche Uebersicht andeutet; indess muss die Feststellung einer solchen Thatsache späteren Studien überlassen bleiben.

Aus Obigem erhellt, dass die Analogieen von Hemiglypha mit gewissen Asteriden hauptsächlich in der Beschaffenheit der Buccalplatten, in der Neigung zu einer Ambulacralfurche und in der Form, Grösse und Lagerung der Armbekleidung beruhen. Dies begründet die sehr bemer-

kenswerthe Thatsache, dass Hemiglypha eine Uebergangsform repräsentirt, dass sie unter den Ophiuren eine ähnliche Stellung einnimmt, wie Brisinga unter den Asteriden.

IV. Résumé.

Die Resultate vorliegender Abhandlung sind in fünf Punkte zusammenzufassen:

1) Aspidura respräsentirt ein ausgestorbenes Ophiuridengenus der Trias, welches sich namentlich durch den Besitz sehr grosser, fest an einander geschlossener Radialschilder, sowie durch bilaterale Furchung der Mundschilder vor recenten Geschlechtern auszeichnet.

2) Aspidura enthält zwei Untergattungen, Hemiglypha und Amphiglypha; die erstere besitzt breitere, in der Mitte der Ventralseite schwach längsgefurchte Arme und stärkere Kalktafeln, die letztere eine schlankere Gestalt und längere Armstacheln. Von diesen beiden Untergattungen ist je eine Art, Hemiglypha loricata und Amphiglypha prisca, bekannt.

3) Es sind bisher im Muschelkalk keine Ophiuren gefunden worden, die sich nicht unter die beiden beschriebenen Arten von Aspidura stellen liessen.

4) Die Gattung Aspidura ordnet sich den Ophiolepididen unter und nimmt daselbst zwischen Ophioglypha und Ophiopus Platz.

5) Hemiglypha loricata stellt unter den Ophiuriden das vor, was Brisinga unter den Asteriden; sie konnte manchen Merkmalen nach für eine Asterie gehalten werden, während sie in der That eine echte Ophiure ist.

Die Herren Prof. E. E. Schmid in Jena, Prof. Zittel in München, Prof. von Seebach in Göttingen und Paul Götze in Weimar unterstützten diese Arbeit durch Zusendung von Material, mein Schwager Dr. Marshall vermittelte dieses; ferner verpflichteten mich meine hochverehrten Herren Lehrer, Geheimrath Leuckart durch recentes Material, Prof. Zirkel und Prof. Credner durch einschlägige Literatur auf's Neue: allen Genannten sage ich herzlichen Dank.

Zugleich verknüpfe ich hiermit die Bitte an alle, denen in dieser Beziehung Material zur Disposition steht, mir durch baldige Zusage desselben zu einer Abhandlung über die Asterien des Muschelkalkes freundlichst behülflich sein zu wollen.

z. Z. Frankfurt a. M., Kettenhofweg 83. Der Verfasser.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XVI.

Fig. 1. Hemiglypha loricata, zufällig mit einem Ceratiten verwachsen, aus dem Muschelkalk von Weimar, im Besitz des Herrn Götze daselbst; verdankt einer eingedrückten Stelle jenes Cephalopodensteinkerns ihren guten Erhaltungszustand (p. 236—240). 9/10.

Fig. 2. Amphiglypha prisca, eine Platte mit über 50 Individuen, die theils auf der Oberseite, theils auf dem Bauche liegen; aus dem Muschelkalk von Weimar, in des Verfassers Besitz. Einzelne lassen sich leicht von der Platte loslösen (p. 240 bis 245). 9/10.

Diese Tafel ist bei Naumann, Leipzig Dorotheenstrasse, angefertigt, wo noch mehr Abdrücke zu haben sind.

Tafel XVII.

Fig. 1. Amphiglypha prisca, ein Fünftheil des Scheibenrückens ist weggeätzt, um den Apparat der Arm- und Mundknochen zu entblössen (p. 243—244). 30/1.

Fig. 2. Dieselbe, zwei Fünftheile der Unterseite; die Stacheln der Arme etwas zu schlank (p. 242—243). 8/1.

Fig. 3. Derselben Oberseite, die Radialschilder erscheinen grösser als bei der andern Species (p. 241—242). 8/1.

Fig. 4. Ditto, abgeriebene Unterseite eines Armstückes; die Armwirbelkörper kommen zum Vorschein (p. 245). 10/1.

Fig. 5. Ditto, aborale Gelenkfläche eines Armknochens am Scheibenrande, 10/1; in *b* adorale Fläche eines solchen nach Eck, vergrössert (p. 244).

Fig. 6. Dieselbe, wohlerhaltenes Armstück mit sämmtlichen Stacheln von der Seite (p. 242). 8/1.

Fig. 7. Abgeriebene Armoberseite von derselben; hier kommt der obere Canal der Wirbelkörper zum Vorschein (p. 244). 10/1.

Fig. 8. Aspidura, ein Stadium der Abreibung des Scheibenrückens (p. 241). 4/1.

Fig. 9. Armoberseite nach dem Ende der Arme zu, die Dorsalplatten sind von den Lateralschildern fast verdeckt; in *b* zwei Glieder ganz an der Spitze der Arme. 8/1. — Die Unterseite ist ähnlich.

Fig. 10. Hemiglypha loricata, Bauchseite (p. 238—239). 6/1.

Fig. 11. Dieselbe von der Rückenseite (p. 237—238). 6/1.

Fig. 12. Der Anhänge beraubte Armunterseite. 8/1.

Fig. 13. Querschnitt des Armes am Scheibenrande, cf. Fig. 5 (p. 238). 8/1.

Fig. 14. Ende eines Armes. 6/1.

Alle diese Figuren sind nach den auf Tafel XVI abgebildeten Exemplaren gefertigt.

Untersuchungen über den Bau und die Entwicklung der Spongien.

Fünfte Mittheilung.

Die Metamorphose von Sycandra raphanus.

Von

Franz Eilhard Schulze in Graz.

Mit Tafel XVIII und XIX.

Literaturverzeichniss.

Nr. 1. 1859. LIEBERKÜHN. Neue Beiträge zur Anatomie der Spongien. p. 379 im Archiv für Anat. und Phys. 1859.

Nr. 2. 1866. O. SCHMIDT. Zweites Supplement der adriat. Schwämme. p. 5.

Nr. 3. 1868. MIKLUCHO MAKLAY. Beiträge zur Kenntniss der Spongien. In der Jenaischen Zeitschrift. Bd. IV. p. 226.

Nr. 4. 1872. HAECKEL. Die Kalkschwämme. 1872.

Nr. 5. 1874. METSCHNIKOFF. Zur Entwicklungsgeschichte der Kalkschwämme. Diese Zeitschr. Bd. XXIV. p. 1.

Nr. 6. 1874. CARTER. Development of the marine Sponges. In den Annals of nat. hist. 4. ser. Bd. XIV. p. 321.

Nr. 7. 1875. O. SCHMIDT. Zur Orientirung über die Entwicklung der Schwämme. Diese Zeitschr. Bd. XXV. Suppl. p. 127.

Nr. 8. 1875. F. E. SCHULZE. Ueber den Bau und die Entwicklung von Sycandra raphanus. Diese Zeitschrift. Bd. XXV. Suppl. p. 247.

Nr. 9. 1876. O. SCHMIDT. Nochmals die Gastrula der Kalkschwämme. Im Archiv für mikrosk. Anat. Bd. XII. p. 551.

Nr. 10. 1876. BARROIS. Embryologie de quelques éponges de la Manche. Annales des sc. nat. Zool. VI ser. P. 3. 1876.

Nr. 11. 1876. METSCHNIKOFF. Beiträge zur Morphologie der Spongien. Diese Zeitschrift. Bd. XXVII. p. 275.

Nr. 12. 1876. F. E. SCHULZE. Zur Entwicklungsgeschichte von Sycandra. Diese Zeitschr. Bd. XXVII. p. 486.

Nr. 13. 1876. KELLER. Untersuchungen über Anatomie und Entwicklungsgeschichte einiger Spongien. 4.

Nr. 14. 1877. Haeckel. Studien zur Gastraea-Theorie. Jena 1877.
Nr. 15. 1877. O. Schmidt. Das Larvenstadium von Ascetta primord. und Asc. clathrus. im Archiv für mikrosk. Anatomie. Bd. XIV. p. 249.
Nr. 16. 1878. Keller. Ueber den Bau von Reniera semitubulosa. Diese Zeitschrift. Bd. XXX. p. 563.

Endlich ist es mir gelungen, das Festsetzen der Flimmerlarve von Sycandra raphanus und die dabei erfolgende Metamorphose direct zu beobachten. Ich bin dadurch in Stand gesetzt, meine im Jahre 1875 (diese Zeitschrift, Bd. XXV. Suppl.) gegebene Darstellung der ersten Entwicklungsphänomene dieser Spongie so weit fortzuführen, dass sich eine Uebersicht ihrer ganzen Ontogenie gewinnen lässt.

Damit die von mir beobachteten Thatsachen möglichst leicht auch von Andern controlirt werden können, will ich zunächst das Verfahren schildern, welches mich nach längerem erfolglosen Experimentiren zum Ziele führte.

Da die Sycandralarven in der seit Lieberkühn's Mittheilungen (Nr. 1) oft beschriebenen Eiform zur einen Hälfte aus langen schmalen Geisselzellen, zur andern aus breiten dunkelkörnigen geissellosen Zellen bestehend, den mütterlichen Körper verlassen, um mit ziemlich grosser Geschwindigkeit frei durch das Wasser hinzustrudeln, so schien mir anfänglich ihr Auffinden und Einfangen im freien Zustand allzu schwierig, und ich versuchte, sie durch Schütteln und Tupfen von grossen Sycandraexemplaren in einem Wassertropfen isolirt zu erhalten. In der That gelang es auch auf diese Weise, scheinbar lebenskräftige reife Larven in wenig Wasser zu isoliren und längere Zeit hindurch im hängenden Tropfen in der feuchten Kammer zu beobachten. Indessen zeigten die so erhaltenen Larven doch in keinem Falle Neigung, sich festzusetzen; vielmehr gingen sie regelmässig nach einiger Zeit unter zweifellos pathologischen Veränderungen zu Grunde.

In der Ueberzeugung, dass die immerhin etwas gewaltsame Befreiung aus dem Schwammkörper und die dabei schwer zu vermeidenden Verunreinigungen des Wassertropfens ihren Untergang herbeigeführt haben müssten, richtete ich meine Bemühungen fortan darauf, die Larven unter möglichst natürlichen Bedingungen freiwillig ausschwärmen zu lassen und sodann einzufangen. Die erstere Aufgabe suchte ich dadurch zu lösen, dass ich in kleinen durch lose aufgelegte Glasdeckel vor Staub geschützten Aquarien eine Anzahl sorgfältig von den Pfählen des Triester Hafens abgelöster grosser Sycandraexemplare mit vielen grünen Algen (Cladophora) an einem kühlen aber hellen Platze aufstellte. Schwieriger erschien die zweite Aufgabe, nämlich die schwärmenden Larven einzufangen und zu isoliren; jedoch rechnete ich von vornherein darauf, dass

— wie so manche andere mikroskopische Larven niederer Thiere, so auch diese in ruhig stehendem Wasser die Oberfläche aufsuchen und sich hier an der dichteren Rindenschicht des Wassers ansetzen würden. Zu meiner grössten Freude bestätigte sich diese Voraussetzung, und ich konnte bereits am zweiten Tage nach der Einrichtung meiner Sycandra-Aquarien an der freien Wasseroberfläche mit einer starken Lupe zahlreiche Larven sich herumtummeln sehen. Ich hob nun mit einem flach auf die Wasserfläche gelegten Deckblättchen einen Tropfen von dieser mit Sycandralarven erfüllten Wasserrindenschicht empor, übertrug Partien davon auf andere dünne Deckblättchen, schloss mit denselben (nach dem Umkehren) die obere Oeffnung von feuchten Kammern, in deren unterem Raum grüne Algen in etwas Wasser lebend erhalten wurden [1]), und hatte so Vorrichtungen geschaffen, um die völlig unversehrten und durchaus normalen Larven längere Zeit hindurch unter günstigen Lebensbedingungen fortdauernd beobachten zu können. Auch konnten mit den an der Wasseroberfläche der Aquarien sich fortentwickelnden und sogar festsetzenden Larven, resp. jungen Schwämmen, immer neue feuchte Kammern ausgerüstet und so zahlreiche Beobachtungsreihen gewonnen werden. In den feuchten Kammern hielten sich die Thierchen bei fortlaufender Entwicklung unter günstigen Verhältnissen mehrere Tage. Besondere Sorgfalt hat man dabei auf die Fernhaltung von Fäulnissfermenten, resp. Pilzen, zu verwenden. Die feuchten Kammern wie die Aquarien sind vor Allem gut vor Staub zu schützen, die für den Gaswechsel bestimmten grünen Algen müssen frisch und lebenskräftig sein, eine Erhöhung der Temperatur über 18° C. muss vermieden, dagegen für die Einwirkung des hellen Tageslichtes (mit Ausschluss directer Sonnenbestrahlung) gesorgt werden.

Bei der Schilderung der zur Metamorphose führenden Veränderungen werde ich zwar von der zum Ausschwärmen reifen, eiförmigen Larve ausgehen, will aber doch zuvor an die zuerst von Barrois (Nr. 10) hervorgehobene, dann auch von mir (Nr. 12) bestätigte Thatsache erinnern, dass diese in Fig. 19—20 meiner früheren Arbeit (Nr. 8) dargestellte Larvenform nicht direct und unmittelbar aus der kugeligen oder flach kuchenförmigen Amphiblastula (Fig. 18 meiner Arbeit Nr. 8) durch einfache Verkleinerung der Furchungshöhle und Auswachsen der Zellen hervorgeht, sondern dass in der Regel noch innerhalb des mütterlichen Organismus eine mehr oder minder tiefe Einstülpung der dunkelkörnigen

1) Diese zuerst von Selenka empfohlene Einrichtung hat sich mir in diesen und ähnlichen Fällen vortrefflich bewährt.

breiten Zellen gegen die andere, aus helleren, schmalen, cylindrischen Zellen gebildete Hälfte stattfindet, welche sich dabei mit starker Convexität gegen das benachbarte Kragenzellenlager der Mutter vorbaucht (Fig. 3, Taf. XIX meiner Arbeit Nr. 8).

Aus dieser (einer Gastrula jedenfalls sehr ähnlichen) schüsselförmigen Larve geht dann erst durch starkes Auswachsen und Vordrängen der vorher eingestülpten dunkelkörnigen Zellen die bekannte eiförmige Larve hervor, wobei sich die zuvor auf einen schmalen halbkugelschalenförmigen Spalt zusammengedrängte Furchungshöhle bei starker seitlicher Zusammenziehung des ganzen Larvenkörpers und Strecken in der Hauptachsenrichtung zu einem kleinen kugeligen Hohlraum umformt, ferner im centralen (Basal-)Theile der schmalen, hellen Zellen ein körniges, bräunlichgelbes Pigment entsteht, und endlich aus deren freier distaler Endfläche je eine lange Geissel hervorwächst.

Gewöhnlich durchbricht die Larve in diesem Stadium die Wand ihrer Bruthöhle und zwar wahrscheinlich stets nach dem benachbarten Radialtubus zu, gelangt so in diesen selbst hinein und von da aus durch die grosse Centralhöhle und deren weite Ausgangsöffnung, das Osculum, hinaus ins freie Wasser. Hier schwimmt sie unter beständiger Drehung um die Längsachse, den schmaleren Wimperpol voran, in spiraligen Touren ziemlich schnell umher.

Ohne mich nun auf eine weitere genaue Beschreibung dieser in früheren Publicationen mehrfach beschriebenen eiförmigen Flimmerlarve näher einzulassen, will ich hier nur auf die ziemlich constanten Zahl- und Lagerungsverhältnisse aufmerksam machen, welche ihre dunkelkörnigen Zellen erkennen lassen. Besonders auffällig war es mir, dass diejenigen Körnerzellen, welche, an die Geisselzellenmasse grenzend, einen schon von Barrois und Anderen beschriebenen regelmässigen Kranz bilden, constant die Zahl 15 oder 16 aufweisen. Ueber diesem äquatorialen Grenzkreise folgt ein etwas engerer, weniger regelmässiger Ring von circa neun Zellen, während der Schluss der ganzen Wölbung von vier oder fünf mehr unregelmässig gelagerten Zellen gebildet wird. Ich habe also die dunkelkörnige Larvenhälfte aus 28—30 Zellen zusammengesetzt gefunden, will aber bemerken, dass ich möglicher Weise zwischen dem neungliedrigen Ringe und den vier oder fünf Schlusszellen ein oder zwei eingeschobene Zellen hie und da übersehen haben kann; so dass doch bei vollständiger Entwicklung die Gesammtzahl der dunkelkörnigen Zellen 32 betragen mag. Ich halte diese letztere Zahl deshalb für wahrscheinlich, weil alle dunkelkörnigen Zellen aus dem achtgliedrigen polaren Zellenkranze durch Theilung hervorgegangen sind, welcher schon an der Blastula (Nr. 8, Taf. XX, Fig. 16) durch die dunkelkörnige Beschaffen-

heit auffällt, und wahrscheinlich mit jenem achttheiligen Zellenkranze identisch ist, der im 16theiligen Furchungsstadium von dem Kragenzellenlager des mütterlichen Radialtubus abgewandt liegt.

Die erste Veränderung, welche nun an solchen freischwimmenden Larven bei andauernder Beobachtung im hängenden Tropfen wahrzunehmen ist, besteht in einer Vergrösserung der zunächst ja nur unbedeutenden Centralhöhle. Und zwar erweitert sich sowohl der zwischen den gelblichen Basalenden der Geisselzellen befindliche Theil als besonders die zwischen den breiten dunkelkörnigen Zellen befindliche Partie, so dass der ganze mit heller Flüssigkeit gefüllte Hohlraum eine birnförmige Gestalt annimmt (Fig. 1). Dabei verkürzen und verbreitern sich die ursprünglich in radiärer Richtung gestreckten Körnerzellen, und auch die hellen prismatischen Geisselzellen erfahren eine geringe Verkürzung.

Wie zart und empfindlich in dieser Zeit die Larve sein muss, erhellt aus den schon von O. Schmidt mehrfach erwähnten mannigfachen Verzerrungen, localen Einbuchtungen oder Auftreibungen, welche man nur zu häufig antrifft, und welche gar leicht zu falschen Vorstellungen von dem normalen Gange der Entwicklung führen können. So tritt zuweilen eine seitliche Compression der ganzen Larve, oft auch eine seitliche Abplattung der flimmernden Hälfte in der einen, der dunkelkörnigen flimmerlosen Hälfte in der anderen darauf senkrechten Querrichtung ein, so dass sich die Querachsen der beiden abgeplatteten Larvenhälften kreuzen. Nicht selten bilden sich auch einseitige Depressionen oder Einziehungen an beliebigen Stellen aus.

Ob gewisse totale Abflachungen oder gar Invaginationen der dunkelkörnigen Zellenschicht gegen die Geisselzellenschicht, wie sie gar nicht selten zu finden sind, auch auf solche nachträglichen, wahrscheinlich durch ungewöhnliche Spannungs- oder Diffusionsverhältnisse herbeigeführten Aenderungen der eiförmigen Larve zu beziehen sind, oder sich vielleicht noch direct von der früher bestandenen Invagination ableiten, muss ich zweifelhaft lassen. Jedenfalls haben sie für den weiteren normalen Entwicklungsgang keine wesentliche Bedeutung. Da ich aber selbst durch solche, natürlich stets mit besonderem Interesse beobachtete und sogar eifrig aufgesuchte Formen anfangs vielfach irregeleitet bin, so habe ich in Fig. 2 einen extremen Fall von einer derartigen, wahrscheinlich rein zufälligen und bedeutungslosen Einziehung der dunkelkörnigen Zellenlage in die Höhle, welche von der convexen Kuppe der Geisselzellen gebildet wird, dargestellt. Auch will ich besonders darauf aufmerksam machen, dass zweifellos eine ganze Reihe solcher Bilder, wie sie sich in Fig. 22—24 der Taf. XXI meiner früheren Arbeit (Nr. 8), und bei Keller (Nr. 13) in Fig. 6, 7, 9, 10 und 12, getreu

nach der Natur wiedergegeben finden, auf solche für die spätere Weiterentwicklung bedeutungslose Zustände zu beziehen sein werden.

Der normale, direct zum Ziele führende Entwicklungsgang der eiförmigen Larve ist nun aber folgender:

Zunächst bemerkt man eine Verkürzung der Haupt- (Längs-) Achse mit gleichzeitiger entsprechender Verbreiterung im äquatorialen Durchmesser. Besonders bemerkbar wird diese Längsachsenverkürzung an der vorher hochgewölbten, geradezu bienenkorbförmigen, aus Geisselzellen bestehenden Körperhälfte, welche sich langsam abflacht, dabei aber auch bedeutend an Breitendurchmesser zunimmt. Weniger auffällig tritt die Abflachung an der aus dunkelkörnigen Zellen bestehenden geissellosen Partie hervor, jedoch macht sich auch hier die Zunahme des Querdurchmessers, besonders an der Erweiterung jenes aus 15 oder 16 Zellen bestehenden Ringes bemerkbar, welcher den allmälig immer mehr seitlich vorragenden Randtheil der Larve bildet (Fig. 3).

Bei weiter fortschreitender Abflachung der Geisselzellenschicht rückt besonders deren mittlere Partie in die centrale Larvenhöhle mehr und mehr vor; die Körnerzellen aber behalten ihre kuppenförmige Anordnung bei, und platten sich nur unter gleichzeitiger Verbreiterung der ganzen Larve etwas ab. Auf diese Weise nimmt die Larve nach einiger Zeit die Gestalt einer planconvexen Linse an, deren ebene Fläche von dem zierlichen Mosaik der freien Geisselzellenenden, deren Convexität von der freien Oberfläche der stark abgeflachten Körnerzellen, deren leicht abgerundeter Seitenrand aber von den 15 oder 16 Zellen des äussersten Körnerzellenkreises — wir wollen sie fortan einfach »Randzellen« nennen — gebildet wird (Fig. 4). Es ist leicht begreiflich, dass bei diesen Formveränderungen der Larve die prismatischen Geisselzellen und mit ihnen die in ihrer Längsrichtung vorstehenden Geisseln selbst aus der ursprünglich divergirenden, radiären Stellung in eine rein parallele übergehn müssen.

Auch nachdem die planconvexe Form erreicht ist, nimmt der Process der Einziehung oder Einstülpung des Geisselzellenlagers in die Centralhöhle und gegen die Innenseite der Körnerzellenkuppe ununterbrochen seinen Fortgang, so dass die soeben noch ganz ebene geisseltragende Partie der Larvenoberfläche alsbald zur concaven Innenfläche einer erst schüsselförmigen, sodann mehr sackförmigen zweiblättrigen — Gastrula — Larve wird (Fig. 5). Dabei wölbt sich das zum äusseren Blatte gewordene Körnerzellenlager wieder stärker hervor, und sein äusserster Zellenkreis biegt sich um den freien Rand der Einstülpungsöffnung so nach innen herum, dass die Begrenzung dieses »Gastrulamundes« ausschliesslich von den nach einwärts gerichteten Enden der 15 oder 16

grossen Randzellen gebildet wird. Die langen, nur noch matt schlagenden Geisseln haben sich entsprechend der jetzt mehr convergirenden Stellung ihrer zugehörigen Cylinderzellen zu einem nach aussen convergirenden, zunächst noch weit aus der Oeffnung hervorragenden Schopfe genähert, welcher aber bei weiterem Fortschritte der Invagination mehr und mehr in die Gastralhöhle hineingezogen wird (Fig. 5 u. 6).

Schliesslich entsteht durch immer stärkeres Einstülpen des Geisselzellenlagers und durch gleichzeitige Verengerung der Invaginationsöffnung ein halbkugeliger, doppelblätteriger Sack, dessen beide Zellenblätter sich so dicht aneinander legen, dass die ursprünglich zwischen ihnen vorhandene Furchungshöhle vollkommen verschwindet. Dadurch dass jetzt die Randzellen mit ihren die Invaginationsöffnung begrenzenden Innenrändern in der Ebene dieser Apertur selbst centripetal gegen einander vorwachsen, verengt sich der Gastrulamund immer mehr, und es gewinnt gleichzeitig die halbkugelige Larve eine ziemlich ebene, nur in der Mitte von einer mehr oder minder engen Oeffnung durchbrochene Basalfläche (Fig. 6 u. 7).

Sämmtliche so eben beschriebene Veränderungen vom Stadium der eiförmigen Flimmerlarve an bis zu dem der halbkugeligen, doppelblättrigen Gastrula habe ich Mitte Mai dieses Jahres 1878 an mehreren im hängenden Tropfen continuirlich beobachteten Sycandralarven etwa in einer halben Stunde sich vollziehen sehen. Wahrscheinlich ist es gerade diese Schnelligkeit des ganzen Invaginationsvorganges gewesen, welche seine Beobachtung bisher so erschwert hat.

Nachdem die Einstülpung des Geisselzellenlagers gegen die Körnerzellenkappe vollendet und damit eine typische Gastrula gebildet ist, beginnt der wichtige Act des Festsetzens der Larve.

Dieselbe legt sich mit ihrer ebenen Basalfläche, welche, wie erwähnt, nur von den 15 oder 16 radiär ausgezogenen, den Gastrulamund umgebenden Randzellen gebildet wird, an irgend einen festen Körper, etwa an die Unterseite des Deckblättchens oder, wie bei den meisten meiner Zuchtlarven, an die freie Oberflächenschicht des hängenden Wassertropfens an. Dabei wachsen von den äusseren Enden einzelner Randzellen unregelmässig zackige, hier und da auch in feine Spitzen auslaufende, flache, hyaline Protoplasmafortsätze nach aussen vor, welche durchaus den Pseudopodien vieler amöboider Zellen, etwa der farblosen Blutkörperchen, gleichen. Auch die übrigen Randzellen erhalten einen hellen, hyalinen Randsaum. Diese hyalinen Protoplasmaausbreitungen schmiegen sich dicht an die Unterlage an und vergrössern ausserdem die ganze Basalfläche nicht unerheblich. Es kann daher wohl keinem Zweifel unterliegen, dass sie zum Anheften der Larve

dienen. Dass übrigens nicht nur die Randzellen, sondern gelegentlich auch die den gewölbten Theil des Larvenkörpers deckenden Körnerzellen derartige hyaline Fortsätze aussenden können, vermochte ich in einigen Fällen zu constatiren, in welchen eine Larve zufällig in eine sehr flache Schicht des hängenden Tropfens gerathen war. Wenn sich dann ihre flache Basis mittelst der Randzellenfortsätze an der freien unteren Wasserfläche ausbreitete, so entstanden zugleich auch an der gewölbten Larvenoberfläche zackige hyaline Erhebungen, welche sich an die Deckglasunterseite inserirten. Man sieht hieraus, dass ein principieller Unterschied zwischen den Randzellen und den übrigen Körnerzellen wenigstens in dieser Beziehung nicht besteht.

Durch die grosse Ausdehnung der sämmtlichen Körnerzellen, vielleicht auch durch Resorption eines Theiles der stark lichtbrechenden rundlichen Körnchen verliert nun die äussere Zellenlage, besonders aber die basale Randzellenschicht etwas von ihrem früheren dunkelkörnigen, opaken Charakter und wird so durchscheinend, dass man unter günstigen Verhältnissen die innere Cylinderzellenlage und die von diesen umschlossene Gastralhöhle ziemlich deutlich erkennen kann. Besonders ist es das braungelbe körnige Pigment, welches immer noch, wenn auch weniger reichlich, in dem basalen Endtheil der (ehemaligen) Geisselzellen enthalten ist, welches über die Lage und Ausdehnung dieser Elemente orientirt. Stellt man genau auf den optischen Durchschnitt einer in der Seitenansicht vorliegenden Larve dieses Stadiums ein, so kann man zwischen dem durch das eben erwähnte körnige Pigment scharf markirten Basalrande der inneren Cylinderzellen und dem mit Körnchen erfüllten Körper der äusseren Zellen einen schmalen hellen Saum erkennen, welcher nicht den Eindruck einer mit Flüssigkeit gefüllten Spalte macht, sondern mehr wie eine dünne Schicht einer mässig stark lichtbrechenden, sulzigen Masse aussieht; dieselbe hebt sich bei Weitem undeutlicher von den äusseren Körnerzellen, als von den inneren Cylinderzellen ab. Aus dem letzteren Umstande wird man zu der Folgerung geneigt sein, dass diese helle Zwischenlage mit dem äusseren der beiden Zellenblätter in innigerer Verbindung und Beziehung steht, als mit dem inneren; demnach wahrscheinlich durch Umwandlung (oder Secretion) eines Theiles der äusseren Zellen entstanden ist; obwohl natürlich hierbei von einem eigentlichen Beweise keine Rede sein kann.

Ich hebe besonders hervor, dass zu dieser Zeit die Grenzen sämmtlicher Zellen des äusseren wie des inneren Blattes, sowohl an lebenden Larven, als an den mit Osmiumsäure erhärteten und mit Picrocarmin gefärbten Präparaten noch deutlich zu erkennen sind, und dass man an den letzteren Objecten durch Zerdrücken oder Zerklopfen die einzelnen

Zellen sogar leicht von einander isoliren, und hinsichtlich ihrer Gestalt und Structur studiren kann. Bei einem derartigen Isoliren der Zellen des inneren Blattes erscheinen dieselben etwas kürzer und breiter, als früher und lassen die Geissel nicht mehr erkennen. Ob letzteres etwa nur Folge des Präparationsverfahrens ist, oder einen wirklichen Verlust der Geissel bedeutet, kann ich zwar nicht mit Sicherheit entscheiden, möchte aber das Letztere aus folgenden Gründen für wahrscheinlicher halten.

Wenn ich beim Studiren des Einstülpungsactes meine Aufmerksamkeit besonders auf das Verhalten der Geisseln richtete, so konnte ich bei solchen Larven, welche ihren Gastrulamund nach oben gekehrt hatten und sich dementsprechend später an die Unterseite des Deckblättchens anhefteten, noch längere Zeit die (allmälig gänzlich zur Ruhe gelangten) Geisseln durch die sich langsam verengernde Invaginationsöffnung deutlich erkennen, zu einer gewissen Zeit aber wurden sie sämmtlich undeutlich und konnten dann bei keiner Einstellung mehr wahrgenommen werden.

Während nun bei Präparaten, welche mittelst der Osmiumsäure-Picrocarmin-Methode v o r der Einstülpung angefertigt wurden, stets die Geisseln an den isolirten Cylinderzellen gut erhalten waren, so fehlten sie regelmässig an denselben Elementen n a c h vollendeter Invaginirung und Fixirung. Es möchte auch dieses vermuthete Eingehen der Geisseln zur Zeit der Fixirung der Larve dadurch seine Erklärung finden, dass ja die letztere zu jener Zeit einen vollständig geschlossenen Gastralraum besitzt, in welchem eine Wasserbewegung wohl schwerlich irgend welche Bedeutung haben könnte. Auch lässt sich ja das Aufhören der Geisselschwingungen schon zur Zeit der Invagination direct beobachten. Und was soll wohl eine Geissel, welche nicht schwingt?

Eine weitere Veränderung der so fixirten Larve besteht nun darin, dass sich die ehemalige Invaginationsöffnung durch vollständiges Zusammentreffen der Randzellen im Centrum der Basalfläche sowie durch Zusammenziehen der ganzen basalen Gewebsmasse und damit in Verbindung stehendes Zusammenbiegen des basalen Randes des inneren Cylinderzellenlagers v o l l s t ä n d i g s c h l i e s s t. Es entsteht so ein äusserlich kopfförmiger, mit einem breiten Halse festsitzender Körper, in welchem sich als ein von zwei differenten Zellenblättern umschlossener, ziemlich kugelförmiger Hohlraum die G a s t r a l h ö h l e befindet (Fig. 8). Die körnigen Zellen des äusseren Blattes und besonders der Basis nehmen dann immer mehr an Pellucidität zu und lassen von jetzt an bei lebenden Objecten die Grenzlinien nicht mehr deutlich erkennen, woraus übrigens keineswegs zu schliessen ist, dass wirklich ein vollständiges Verschmelzen zu einem echten Syncytium erfolgt.

Die bei Weitem wichtigste und interessanteste Erscheinung aber, von welcher jetzt das Auge des Beobachters gefesselt wird, ist das der Regel nach in diese Zeit fallende erste Auftreten der Kalknadeln. Dieselben entstehen als kurze, zarte, spindelförmige, gerade Stäbchen, welche an beiden Enden ganz allmälig spitz auslaufen. In Betreff der Lage dieser ersten zarten Kalknadeln habe ich meine schon früher (Nr. 8) gemachte Angabe zu bestätigen, nach welcher dieselben in der hellen, wahrscheinlich gallertigen Schicht zwischen der äusseren und inneren Zellenlage tangential gelagert erscheinen (Fig. 10). Es lässt sich diese Beobachtung bei genauer Einstellung auf den optischen Querschnitt der jetzt gerade sehr durchsichtigen Larve mit solcher Sicherheit machen, dass ich dieselbe auch bald von anderen Forschern bestätigt zu sehen hoffe. Da ich jene hyaline, von mir schon früher der Stützlamelle niederer Cölenteraten verglichene Zwischenschicht zwischen dem äusseren und inneren Zellenblatte als ein Product der äusseren Zellenlage anzusehen geneigt bin, so betrachte ich auch die ersten Kalknadeln als in der äusseren Gewebsschicht entstanden, jedoch nicht in deren Zellen, sondern in einer von diesen producirten Grundsubstanz oder Zwischensubstanz. Bei dem sehr schnell erfolgenden Wachsthume der Kalkspicula gerathen allerdings die spitzen Enden derselben zwischen oder selbst in die Zellenkörper des äusseren Zellenlagers (Fig. 11), indessen ist dies selbstverständlich für die Beurtheilung des ersten Entstehungsortes der Nadeln nicht relevant.

Bevor wir die Veränderungen unserer Schwammlarve weiter verfolgen, wird es zweckmässig sein, noch einmal einen kurzen recapitulirenden Blick auf die Organisationsverhältnisse der bisher, etwa 48 Stunden nach der Invagination des Geisselzellenlagers, erreichten Entwicklungsstufe zu werfen.

Wir sehen einen kugel- oder kopfförmigen Körper von circa 0,1 mm Durchmesser, mit einer breiten zackig begrenzten Basalfläche angewachsen, dessen ebenfalls kugelige Centralhöhle etwa dem halben Durchmesser des ganzen Organismus entspricht und von zwei einfachen, durch wenig hyaline Zwischenmasse getrennten concentrischen Zellenlagern völlig umschlossen wird. Das äussere dieser beiden Zellenblätter besteht aus verhältnissmässig wenigen (28 bis höchstens 32), grossen, flachen und ziemlich durchscheinenden, nur undeutlich sich gegen einander abgrenzenden Zellen, deren einige, nämlich die 15 oder 16 Randzellen, mit ganzer Aussenfläche der Unterlage anliegen und theilweise auch noch mittelst unregelmässig zackiger Randfortsätze sich angeheftet haben. Das innere Blatt wird von etwas stärker lichtbrechenden radiär gerichteten Cylinderzellen gebildet, welche sich mit ihren äusseren platten Endflächen viel

schärfer gegen die hyaline Zwischenschicht absetzen als die Zellen des äusseren Blattes. Eine Anzahl gerader oder schwach gebogener einfacher Kalknadeln von gestreckter Spindelform finden sich zwischen den beiden Zellenschichten in tangentialer, übrigens aber durchaus unregelmässiger Lagerung. Während ihre mittlere verdickte Partie in der hyalinen Zwischenschicht liegt, ragen die spitzen Enden zwischen oder in die flachen äusseren Zellen hinein, die letzteren oft in schmale kegelförmige Erhebungen vorstülpend (Fig. 11).

Die jetzt folgenden Veränderungen führen direct zur Bildung jener ebenso einfachen als typischen Schwammform, welche Haeckel mit dem Namen Olynthus bezeichnet hat. Da sie sich jedoch weit langsamer vollziehen, als die bisher beschriebenen, so habe ich sie nicht durch zusammenhängende, an denselben Individuen in der feuchten Kammer angestellte Beobachtungsreihen ermitteln können, sondern aus den von Zeit zu Zeit untersuchten Stadien der in den Aquarien gezüchteten Larven erschlossen.

Durch Streckung der Larve in einer zur Unterlage senkrechten Richtung entsteht ein tonnenförmiger oder cylindrischer Körper, dessen vordere freie Endfläche anfangs noch schwach gewölbt, später quer abgestutzt erscheint, und sehr merkwürdige Veränderungen erfährt. Während nämlich in der ganzen übrigen Körperwand die Kalknadeln rasch an Zahl und Grösse zunehmen, bleibt der sich besonders stark vorbauchende distale Pol von Nadeln frei, und es bildet sich in seiner Mitte eine anfangs kleine, später sich ein wenig erweiternde rundliche Oeffnung, welche die ganze Wand durchsetzend die Binnenhöhle mit dem äusseren Wasser in offene Communication bringt. Indem nun das innere Cylinderzellenlager von dieser Perforationsstelle allseitig zurückweicht, oder wohl richtiger zurückbleibt, die äussere Gewebslage aber daselbst eine Ausdehnung und Verdünnung erfährt, bildet sich eine kreisförmig begrenzte, nadelfreie, mit kleiner rundlicher Centralöffnung versehene, irisartig ausgespannte, dünne Platte der äusseren hellen Gewebslage als terminale Grenzwand des cylindrischen Hohlraumes. Durch Osmiumsäure-Picrocarmin-Behandlung lassen sich in derselben leicht bläschenförmige Kerne mit körnigem Protoplasmahofe nachweisen (Fig. 12 und 13).

Während dieser Vorgänge haben sich die in der Nähe der distalen Endfläche gelegenen, einfach stabförmigen, umspitzigen Nadeln so gerichtet, dass einige (zum Theil am Ende schwach ausgebogen) eine Kragenröhre bilden, welche in der Fortsetzung der Cylinderwand zur Hälfte über die terminale Grenzmembran hervorragt, andere dagegen einen ringsum quer abstehenden Nadelkranz formiren. Die einfachen

Stabnadeln der Seitenwand ragen, grösstentheils schräg nach vorn und aussen gerichtet, mit dem distalen Ende etwas hervor; in der Basalregion stehen sie sogar ziemlich quer ab. Zwischen diesen gewöhnlichen stabförmigen Umspitzern finden sich in der Seitenwand schon früh dreistrahlige Nadeln mit annähernd gleichen Richtungswinkeln, deren einer Strahl stets der Hauptkörperachse parallel gegen die Schwammbasis gerichtet ist, sodann auch Vierstrahler, an welchen sich ebenfalls ein parallel der Längsachse gegen die Basis gerichteter längerer Hauptstrahl, zwei zu diesem letztern ziemlich rechtwinklig abstehende Seitenstrahlen und ein quer gegen die Schwammachse gerichteter, dabei aber etwas nach vorn sich umbiegender Innenstrahl unterscheiden lässt. Die Vierstrahler sieht man zuerst am Vorderrand des Schwammes, wo sie mit ihrem mehr oder minder kräftigen Innenstrahle in die soeben beschriebene, im Uebrigen skeletlose terminale Grenzmembran hineinragen (Fig. 13). Die Zahl dieser den Vorderrand umstehenden, ziemlich regelmässig angeordneten Vierstrahler nimmt mit dem Wachsthum des Schwammes allmälig zu. Ich habe bei den einfach röhrenförmig gestalteten jungen Syconen, Olynthus, je nach ihrer Grösse 4, 6, 8 und mehr, doch stets in symmetrischer Anordnung, gefunden.

Merkwürdiger Weise zeigen sich auch jene mit Widerhaken versehenen stumpfspitzen oder keulenförmigen Nadeln, auf welche ich in meiner Darstellung des Baues der erwachsenen Sycandra raphanus (Nr. 8) früher aufmerksam gemacht habe, schon sehr bald nach der ersten Anlage des jungen Olynthus. Sie finden sich vereinzelt zwischen den quer abstehenden Umspitzern der Basis und richten ihr stumpfes oder keulenförmig verdicktes Ende stets nach auswärts (Fig. 13).

Unterdessen haben sich in der Seitenwand jene kleinen rundlichen Löcher, die pori, welche das Wasser von aussen in die Gastralhöhle eintreten lassen, durch einfaches Auseinanderweichen der zelligen Elemente gebildet. Dass übrigens zu dieser Zeit auch die zum Einziehen des Wassers erforderlichen Geisseln an den cylindrischen Binnenzellen wirklich bereits vorhanden sind, kann man an lebenden oder mittelst Osmiumsäure und Picrocarmin gut conservirten Thieren durch die helle, irisartige, vordere Grenzmembran leicht erkennen. Ja, es lassen sich sogar unter günstigen Bedingungen jene eigenthümlichen hyalinen Kragensäume erkennen, welche jenen Zellen den Namen der »Kragenzellen« verschafft haben (Fig. 12).

Hinsichtlich der Reihenfolge, in welcher die verschiedenen Nadeln, die Poren und das terminale Osculum der Zeit nach auftreten, will ich hervorheben, dass ich die einfachen umspitzigen Stabnadeln stest

sehr bald nach dem Festsetzen der Larve, ausnahmsweise sogar an noch nicht fixirten aber schon invaginirten Larven entstehen sah. Sodann traten die dreispitzigen Nadeln in der Seitenwand auf. Die Zeitfolge für die Entstehung der Poren, des Osculums und der vierstrahligen Spicula scheint mir nicht ganz bestimmt. Bald habe ich nämlich Poren gesehen ohne das Osculum, bald auch ein Osculum da, wo ich noch keine Poren fand. Die Vierstrahler schienen immer zuerst in der Peripherie der Oscularzone zu entstehen. Gewöhnlich entdeckte ich alle drei Bildungen zugleich.

So ist denn die Metamorphose der Larve in den eigentlichen Schwamm im Wesentlichen vollendet. Beim weiteren, unter selbstständiger Nahrungsaufnahme rasch fortschreitenden Wachsthume des jungen Olynthus entwickeln sich zwar noch einige für die Familie, Gattung und Art bezeichnende Eigenthümlichkeiten, aber der allgemeine Charakter der Spongien, sowie derjenige der Kalkschwammgruppe ist doch schon jetzt mit aller Schärfe ausgeprägt.

Von den noch folgenden Umwandlungen, auf welche ich an einem anderen Orte näher einzugehen gedenke, ist die wichtigste jene Ausstülpung der Seitenwand in zahlreiche radiär gerichtete Divertikel, welche durch weiteres Auswachsen zu den für die Syconenfamilie so charakteristischen »Radialtuben« werden. Besonders merkwürdig ist dabei der Umstand, dass die ursprünglich den centralen Hohlraum auskleidenden Kragenzellen sämmtlich in diese divertikelförmigen Anlagen der Radialtuben hineingerathen; wodurch es geschieht, dass die zwischen den dicht aneinanderliegenden radiären Aussackungen übrig bleibenden inneren Grenzränder von Kragenzellen vollständig entblösst werden.

Wenn nun die eben geschilderten Erscheinungen der Invagination, Fixirung und Metamorphose der Sycandralarve dem gewöhnlichen und normalen Entwicklungsvorgange entsprechen, so sind doch Abweichungen von dieser Norm gar nicht selten zu beobachten, ohne dass man dieselben gerade als pathologisch zu betrachten hätte. Schon die so leicht zu Täuschungen über den Einstülpungsmodus führenden Abflachungen und temporären Einbuchtungen des Körnerzellenpoles der Flimmerlarve wäre hierher zu rechnen; ferner das Festsetzen der invaginirten Larve an einer ungewöhnlichen Stelle z. B. mit dem Seitentheile, wodurch meistens eine grössere oder geringere Schrägstellung der späteren Olynthusachse zur Unterlage bedingt ist. Auch kann die Fixirung der bereits vollständig invaginirten, und sogar zum totalen Schluss des Gastrulamundes gelangten Larve so lange verzögert werden, dass selbst

die Kalkspicula in grösserer Zahl sich ausgebildet haben, bevor endlich eine günstige Gelegenheit zum Festsetzen gefunden wird.

Beim Fixirungsacte selbst lösen sich zuweilen einzelne mit pseudopodienartigen Fortsätzen angeheftete Zellen so weit von den übrigen ab, dass sie nur noch durch einen schwachen fadenförmigen Ausläufer mit dem Mutterorganismus zusammenhängen, oder selbst vollständig von demselben losreissen. Gar nicht selten tritt der Fall ein, dass benachbarte Larven durch vorgestreckte hyaline Plasmafortsätze der äusseren Körnerzellen mit einander verschmelzen. Da sich die meisten der in kleinen Aquarien ausschwärmenden Larven an dem lichtseitigen Randtheile der Wasseroberfläche selbst, oder an dem betreffenden Theile der Gefässwandung inseriren, und dabei einander sehr nahe kommen, so finden sich oft an diesen Stellen grosse zusammenhängende Nester oder Klumpen, welche aus zahllosen mehr oder minder innig verwachenen Schwammlarven bestehen. Derartige Verschmelzungen brauchen aber keineswegs rein äusserliche zu bleiben; oft genug kommen dabei auch die Binnenräume zu offener Communication, so dass sehr complicirte mit mehreren Osculis versehene Sycandrastöcke auf diese Weise entstehen können.

Diesen meinen eigenen Beobachtungsergebnissen werde ich jetzt die Angaben anderer Autoren über Invagination, Fixirung und Metamorphose der Larve von Sycandra raphanus oder anderer Kalkspongien zur Vergleichung gegenüberstellen, und dabei jeden der drei Hauptacte gesondert berücksichtigen.

Haeckel, welcher im Jahre 1872 in seinem grossen Werke über die Kalkschwämme zuerst eine zusammenhängende Darstellung ihrer Ontogenie zu geben versuchte, nahm damals überhaupt keine Invagination an. Vielmehr liess er eine doppelblättrige, sackförmige Gastrula in der Weise entstehen, dass im Innern einer aus einem compacten Zellenhaufen bestehenden, aussen mit Geisseln besetzten Planula zunächst eine kleine, mit Flüssigkeit gefüllte Höhle sich bilden sollte. Diese »Gastralhöhle« sollte die aus zwei differenten Zellenblättern, einem äusseren Geisselzellenlager und einer inneren dunkelkörnigen Zellenschicht gebildete Wand an einem Pole durchbrechen, wodurch dann eine Mundöffnung geschaffen und die ganze Larve zur Gastrula geworden wäre.

Zu ganz anderen Resultaten gelangte zwei Jahr später Metschnikoff durch Untersuchungen über die Entwicklung von Sycandra raphanus (Nr. 5). Nach Metschnikoff's Angaben verschwindet zunächst die centrale Höhle der bekannten eiförmigen, zur Hälfte flimmernden Larven vollständig, während gleichzeitig die wimperntragende, vordere Hälfte des Larven-

körpers an Grösse merklich reducirt wird. Sodann tritt eine Verschmelzung der kugeligen Zellen des Hintertheiles zu einer compacten Masse ein; nur eine Reihe der letzteren, nämlich die den Wimperzellen unmittelbar anliegenden, bewahren ihre Integrität noch längere Zeit. »Die Hauptsache in der Metamorphose aber besteht darin, dass sich die wimperlose, hintere Hälfte in die skeletgebende Schicht verwandelt, während sich der vordere, mit Wimperhaaren bedeckte Abschnitt ins Innere des Larvenkörpers einzieht, um in das Entoderm überzugehen.« »Die eingestülpte (wimpertragende) Halbkugel bildet demnach einen sackförmigen Körper, welcher von der skeletgebenden Schicht umgeben erscheint. Es stellt sich auf dem nächstfolgenden Stadium heraus, dass die Einstülpungsöffnung sich nicht sogleich in das definitive Osculum verwandelt, sondern dass dieselbe gänzlich verwächst.«

In einer 1875 erschienenen Mittheilung (Nr. 7), bestreitet Oscar Schmidt zunächst den Zellenwerth der dunkelkörnigen geissellosen Elemente des hinteren Theiles der eiförmigen (Sycandra-) Larve. Er findet keine Kerne in denselben und nennt sie einfach »Körnerballen«. Ferner bestreitet er, dass überhaupt eine Gastrula gebildet werde. Scheinbare Einstülpungen der Körnerballen in die Centralhöhle führt er auf Trugbilder oder Unregelmässigkeiten zurück. Ebensowenig konnte er sich jedoch von einer Einziehung des Geisselzellenlagers in das Innere der Larve, wie Metschnikoff sie beschrieben hatte, überzeugen.

Meine in demselben Jahre publicirten Untersuchungen über den Bau und die Entwicklung von Sycandra raphanus (Nr. 8), enthalten eine Beschreibung der Einstülpung der von mir für wahre Zellen mit je einem deutlichen Kerne erklärten dunkelkörnigen Elemente des hinteren Theiles der eiförmigen Larve in die Furchungshöhle gegen die Geisselzellenkuppe und die dadurch erzielte Bildung einer deutlichen Gastrula. Die so zur Aussenlage der ganzen doppelblättrigen Larve gewordenen cylindrischen Geisselzellen sollten später ihre Geisseln verlieren und sich bedeutend abflachen. Diese letztere Veränderung war jedoch ebensowenig direct beobachtet, wie die folgenden Schicksale jener Gastrula, auf welchen Umstand O. Schmidt später (Nr. 9) mit Recht besonders aufmerksam machte.

Die im Jahre 1876 erschienenen Mittheilungen Barrois' über die Embryologie der Spongien (Nr. 10), beziehen sich zum grössten Theile auf eine der Sycandra raphanus sehr nahestehende Kalkschwammart, Sycandra compressa, und stimmen hinsichtlich der ersten Larvenbildung und der Einstülpung der dunkelkörnigen Zellenlage mit meinen Angaben im Wesentlichen überein; doch macht Barrois darauf aufmerksam, dass sich eine Invagination der dunkelkörnigen Zellen gegen die Cylinder-

zellenschicht bereits vor dem Ausschwärmen der Larven beobachten lässt ,und dass später die dunkelkörnigen Zellen zur Bildung der bekannten eiförmigen Larve wieder hervortreten. Diese letzteren sollen übrigens nach Barrois (Nr. 10, p. 24) noch vor dem Festsetzen der Larve untereinander verschmelzen.

Eine solche frühzeitige Einstülpung hatte ich inzwischen ebenfalls wahrgenommen, und konnte daher dieser Angabe Barrois' sofort beistimmen (Nr. 12).

Die Existenz einer Gastrulaform bei der Entwicklung von Sycandra hat darauf Keller bestätigt, ohne sich indessen der Annahme Barrois' anzuschliessen, dass die freie eiförmige Larve erst aus jener Gastrula invaginata durch nachfolgendes Auswachsen der Körnerzellen entstehe, und dass demnach diese Gastrulabildung überhaupt nur eine unwichtige Erscheinung sei. Vielmehr giebt er an, einerseits ganz frei herumschwimmende Gastrulae typischer Form, andererseits eiförmige Larven mit weit vorragenden Körnerzellen im Innern der Mutter gefunden zu haben.

In einer das Larvenstadium von Ascetta primordialis und clathrus behandelnden Arbeit (Nr. 15) spricht sich O. Schmidt zunächst dahin aus, dass das von Barrois und mir beschriebene frühe Einstülpungsstadium, da es für den Gang der Entwicklung bedeutungslos sei, keinen morphologischen Werth habe und deshalb auch nicht als eine wahre Gastrula bezeichnet werden dürfe; sodann theilt er eigene Beobachtungen über die beiden genannten Kalkschwammlarven mit. Nach Schmidt's Angabe besteht die eiförmige Flimmerlarve von Ascetta primordialis und clathrus anfangs nur aus einer einzigen Schicht geisseltragender Cylinderzellen, welche eine weite, mit Flüssigkeit erfüllte Höhle umschliessen. Nur der Form und Lage nach weichen die Geisselzellen des breiteren Vordertheiles von denjenigen des Hintertheiles ab, indem die ersteren schlanker sind. Die beobachteten Veränderungen sind folgende. Zunächst beginnen die Zellen des spitzeren Hinterpoles sich etwas zu lockern und zu verbreitern, auch ein wenig nach aussen vorzuwölben. Eine dieser Zellen erweitert sich stärker, zieht die Geissel ein, verkürzt sich um das Dreifache und bekommt einen grobkörnigen Inhalt. Ihr folgt eine zweite, dritte und so weiter. Die so veränderten Zellen schlüpfen nun in derselben Reihenfolge wie sie entstanden sind in die Höhle. »Die Lücke, aus welcher die erste Entodermzelle eingetreten, schliesst sich alsbald wieder, und der Umwandlungsprocess der Ectodermzellen zu einwandernden Entodermelementen hat seinen Fortgang.« Eine Anordnung dieser eingewanderten Zellen zu einem regelmässigen Lager, einem eigentlichen Entoderm nach dem Sinne des Wortes, findet nicht statt.

In einer neueren, zunächst der Beschreibung des Baues eines Kieselschwammes gewidmeten Publication (Nr. 16) bekräftigt Keller noch einmal seine oben erwähnten Angaben über die Gastrula von Ascandra Lieberkühni; sodann weist er darauf hin, dass jene scheinbar sehr grosse Differenz in der Entwicklung dieser und der von Schmidt beobachteten Ascettalarven sehr wohl durch den Gattungs- und Artunterschied begründet sein könne, und spricht endlich die Vermuthung aus, dass möglicher Weise die weiteren, von O. Schmidt nicht controlirten Entwicklungsphasen jener Ascettalarven immerhin noch zur Bildung eines inneren Zellenblattes und somit zur Bildung der von Haeckel früher abgebildeten zweischichtigen Planogastrula (von Ascetta clathrus) geführt haben könnte.

Eine Vergleichung dieser unter einander stark divergirender Angaben anderer Forscher mit meinen oben mitgetheilten Beobachtungsresultaten lehrt, dass diese letzteren am meisten mit der im Jahre 1874 von Metschnikoff gegebenen Darstellung übereinstimmen. Denn wenn ich auch das von Metschnikoff behauptete primäre Verschwinden der Furchungshöhle, eine Verkleinerung der Geisselzellenmasse und ein Verschmelzen der mittleren Körnerzellen n i c h t constatiren konnte, so habe ich doch den wesentlichsten Punkt, nämlich die Einstülpung des Geisselzellenlagers in das Innere des Larvenkörpers bestätigt gefunden.

Da nun durch diese Invagination einer Larvenhälfte gegen und in die andere eine doppelblättrige, anfänglich schüsselförmige, später deutlich sackförmige Larve gebildet wird, welche auf ganz directem Wege in den jungen Schwamm übergeht, so sehe ich keinen Grund, diesem Larvenstadium den Namen der G a s t r u l a zu verweigern. Jene frühere Einziehung der dunkelkörnigen Zellenschicht freilich, welche sich, ohne zu einem dauernden Resultate zu führen oder auch nur einen nachweisbaren Fortschritt in der Entwicklung bedingt zu haben, wieder ausgleicht, könnte man wohl höchstens als P s e u d o g a s t r u l a bezeichnen.

Weniger zahlreiche und bestimmte Angaben als über die Art der Invagination, finden sich in der Literatur über die Art und Weise des F e s t s e t z e n s d e r L a r v e; ja, dieser Act ist bisher überhaupt noch nicht direct beobachtet worden. Selbst die Frage nach dem Pole, mit welchem die Fixirung erfolgt, wird von den verschiedenen Autoren im entgegengesetzten Sinne beantwortet oder ganz unentschieden gelassen.

Während Haeckel (Nr. 4, p. 337) annimmt, dass die Anheftung der frei herumstrudelnden Gastrula mit dem a b o r a l e n Pole erfolge, dass sich dabei die Geisselzellen des äusseren Blattes nach Einziehen der Geisseln zu platten Zellen an der Oberfläche ausbreiten, die nicht flimmernden inneren Zellen dagegen nach wiederholter Theilung eine Geissel bilden, und sich zu den Kragenzellen gestalten — spricht Metschnikoff

in seinem ersten Aufsatze (Nr. 5) sich nicht bestimmt über diesen Punkt aus. Nach seiner ganzen Darstellung aber möchte man annehmen, dass die Fixirung mit dem der Invaginationsöffnung gegenüberliegenden Ende der Larve also mit dem Körnerzellenpole geschehen soll. O. SCHMIDT giebt dieser letzteren Anschauung insofern einen präcisen Ausdruck, als er ausdrücklich sagt (Nr. 9, p. 551), dass die Anheftung der Larve von Sycandra raphanus mit dem Pole der Körnerballen erfolge. Ich selbst hatte im Jahre 1875 (Nr. 8) noch keine eigenen Beobachtungen über das Festsetzen der Larve, nahm aber die mir damals plausible Ansicht von HAECKEL als wahrscheinlich an. BARROIS hält zwar wie O. SCHMIDT das Festsetzen der Larve mit dem hinteren Pole, des dunkelkörnigen Zellenlagers, für sicher, wenn er in seinem Resumé der Entwicklung der Kalkschwämme (p. 38, Nr. 10) sagt: »La larve se fixe par sa partie postérieure«; hat dasselbe aber keineswegs direct beobachtet, sondern auch nur erschlossen, wie aus seiner Mittheilung über die Entwicklung von Sycandra compressa (Nr. 10, p. 25) erhellt: »L'analogie avec les éponges siliceuses et la suite du développement s'accordent du reste, pour montrer, que c'est par cette partie postérieure que les larves s'attachent.« Im Gegensatze hierzu nimmt KELLER wieder ebenso wie HAECKEL die Fixirung der Larve mit dem aus den Geisselzellen gebildeten aboralen Gastrulapole an. Er sagt (Nr. 13, p. 31): »Das Festsetzen erfolgt, wie ich aus wiederholten Beobachtungen schliessen muss, mit dem aboralen Pole.« Aus der von O. SCHMIDT in seiner Mittheilung über den Larvenzustand von Ascetta primordialis und clathrus gegebenen Schilderung der Vorgänge beim Festsetzen der Larve von Ascetta primordialis lässt sich nicht bestimmt entnehmen, mit welchem Pole die Fixirung erfolgen soll. Der betreffende Passus lautet (Nr. 15, p. 254): »Nach zwei bis drei Tagen wurden die Larven sesshaft in Form von flachen, unregelmässigen Fladen. Die Zellen des Ectoderms verkürzen sich unter Einziehung der Geissel und fangen an zu verschmelzen. Das wie eine Zwischenmasse erscheinende nunmehr gemeinschaftliche Protoplasma zieht sich in feine Fortsätze aus, die auch zum Theil direct aus den Geisseln hervorgegangen sind. Denn ich beobachtete wiederholt, dass die von ihrer Unterlage durch die mikroskopischen Hantirungen losgelösten Pseudopodien wieder die Form der Geissel annahmen. Letztere also hatten sich vorher theilweise zurückgezogen, verdickt und dienten so zur Fixirung des Körpers. An der Mehrzahl der Exemplare konnte man auf diese Weise eine langsame amöbenartige Veränderung des Randes wahrnehmen. Ich beobachtete in einem Falle, dass der Rand sich im Verlaufe einer halben Stunde abgerundet hatte und der ganze Körper uhrglasförmig geworden war; alle Protoplasmafortsätze waren einge-

zogen, und die schon verwischten Zellencontouren wieder deutlich geworden. Es scheint jedoch, als ob schon auf diesem Stadium die Zahl der zum Syncytium sich verbindenden Zellen verringert sei.« Etwas später (Nr. 15, p. 225) sagt dann Schmidt: »Allem Anscheine nach gehört auch die auf der Unterlage aufliegende Partie der sich umwandelnden Larve dem Ectoderm (d. h. dem Geisselzellenlager) an.«

Man sieht, dass eigentlich keine der hier zusammengestellten Angaben über den Modus des Festsetzens der Larve mit meinen Beobachtungen übereinstimmt, nach welchen sich die Larve weder mit dem Geisselzellenpole noch mit dem Körnerzellenpole, sondern normaler Weise mit dem Gastrulamunde oder genauer mit dem über den Invaginationsrand nach innen sich umlegenden Randtheil der äusseren Körnerzellenkuppe ansetzt.

Da das Festsetzen der Larve bisher nicht direct beobachtet wurde, so ist es erklärlich, dass die Angaben der Autoren über die während und gleich nach der Fixirung erfolgenden Veränderungen des Larvenkörpers, welche zur Metamorphose in den fertigen Schwamm führen, sehr wenig mit einander harmoniren.

Am Einfachsten erscheint zunächst die Theorie von Haeckel, nach welcher das äussere Geisselzellenlager der mit dem aboralen Pole fixirten Gastrula sich durch Verschmelzen der veränderten Zellen zu dem skeletbildenden Syncytium umwandelt, die Elemente des inneren Körnerzellenlagers dagegen nach wiederholter Theilung zu cylindrischen, mit je einer langen Geissel und dem merkwürdigen Kragen versehenen Entodermzellen auswachsen. Dadurch ist dann ein als Ascula bezeichnetes Entwicklungsstadium entstanden, welches der Jugendform der meisten Hydroidpolypen und Korallen gleicht. Durch Entwicklung kleiner rundlicher Löcher, pori, in der Wandung dieses doppelblättrigen, sackförmigen Wesens bildet sich sodann die »Protospongia« und aus dieser durch Auftreten von Skeletstücken (Kalknadeln) in der äusseren Gewebsschicht der »Olynthus«. Erscheinen die Spicula vor den Poren, was häufig der Fall ist, so wird ein solcher Zustand, in welchem noch keine Poren dagegen schon Spicula vorhanden sind, von Haeckel als »Protolynthus« bezeichnet. Aus dem Olynthus entwickelt sich dann die Syconenform einfach durch strobiloide Knospung der Radialtuben.

Nach Metschnikoff entstehen die Kalknadeln bei Sycandra raphanus schon sehr früh (zuweilen sogar schon vor dem Festsetzen) in der durch Verschmelzen der wimperlosen Körnerzellen entstandenen compacten Masse des Larvenhintertheiles. Nach der Fixirung der Larve schliesst sich die Einstülpungsöffnung vollständig, so dass ein Gebilde entsteht, in welchem eine äussere, mit mehreren Stabnadeln durchsetzte Schicht

von einem inneren »das Entoderm repräsentirenden, geschlossenen Körper unterschieden werden kann«. In dem letzteren kann wegen seiner dicken Wandung erst später eine Höhle unterschieden werden, wodurch sich das Ganze zu einer doppelschichtigen Blase gestaltet. Die innere Höhle vergrössert sich sodann bei zunehmendem Wachsthume des Schwammes; jedoch konnte an einem sechs Tage alten Schwamme (dem spätesten Entwicklungsstadium, welches METSCHNIKOFF zu Gesicht kam) trotzdem schon dreispitzige Nadeln in der Wandung gebildet waren, noch keine Mundöffnung wahrgenommen werden.

Nach einer Beobachtung O. SCHMIDT's (Nr. 7, p. 131) war aus den »Körnerballen« einer eben fixirten Sycandra raphanus-Larve eine wechselnd dicke Schicht körnigen Protoplasmas getreten, welche sodann eine Aussenschicht bildete. Später (Nr. 15, p. 249) hat jedoch SCHMIDT die Angabe, dass diese wechselnd dicke Aussenschicht aus den Körnerballen ausgetreten sei, zurückgenommen und sie von dem Geisselzellenlager abgeleitet. Nach einer andern Mittheilung SCHMIDT's (Nr. 9, p. 553) zeigen die jüngsten von ihm beobachteten festsitzenden Stadien von Ascandra variabilis und Ascetta coriacea nicht die Olynthusform, sondern entbehren des Osculums.

An zwei älteren, schon mit Kalknadeln versehenen und bereits in der Metamorphose begriffenen Larven von Sycandra raphanus konnte ich selbst im Jahre 1875 (Nr. 8, p. 274) zwischen einer äusseren, aus flachen geissellosen Zellen gebildeten Schicht und einer inneren Lage cubischer Zellen eine dünne hyaline Grenzlage erkennen. In dieser letzteren fand sich der Mitteltheil aller Stabnadeln, welche in tangentialer Richtung aber sonst ganz unregelmässig gelagert waren, und mit ihren spitzen Enden aussen vorragten. Ich äusserte schon damals die Ansicht, dass die Kalknadeln sich zuerst in jener hyalinen Zwischenschicht anlegen.

Nach BARROIS' Angaben wandelt sich die mit dem Körnerzellenpole festgesetzte Larve sehr schnell in den mit Poren und Spiculis versehenen Schwamm in der Weise um, dass sie sich gleich bei der Fixirung stark abplattet und eine unregelmässig begrenzte Kruste darstellt, welche aus zwei übereinander liegenden Schichten besteht. Die obere oder äussere dieser beiden Schichten ist aus dem vorderen (Geisselzellen-) Theile der Larve hervorgegangen. Sie ist ziemlich dünn und durchscheinend, von Vacuolen und unregelmässigen Poren durchsetzt, zeigt amöboide Bewegungen und treibt unregelmässige zur Befestigung dienende Fortsätze. Die untere oder innere Schicht stammt von den geissellosen Körnerzellen des hinteren Larvenendes. Sie liegt der Unterlage direct auf und wird von oben und am Rande von der äusseren umschlossen. Sie besteht aus einem dunkleren, von Körnchen und Kernen durchsetzten Protoplasma

und einigen an der Peripherie gelegenen dicken rundlichen Zellen. Da sich diese beiden Gewebslagen so dicht zusammenlegen, dass die Furchungshöhle ebenso wie die ehemalige Invaginationshöhle völlig verschwunden ist, so nimmt Barrois an, dass die Hohlräume und Canäle des jungen Schwammes ganz neue Bildungen sind, welche sich ebenso wie die Spicula im Mesoderm selbständig entwickeln. Bald wandelt sich nun die untere dunkelkörnige Gewebslage in ein deutliches Zellenlager um, dessen Elemente ein dichtes körniges Protoplasma und einen ziemlich grossen Kern zeigen. Bemerkenswerth ist es, dass Barrois von dieser unteren Zellenschicht behauptet, sie repräsentire Entoderm und Mesoderm zugleich. Darauf erscheinen im neu angelegten Mesoderm die stabförmigen Kalkspicula und bald vor bald nach denselben auch die Poren. Oft vereinigen sich zwei oder mehrere benachbarte dieser in der Gestalt ausserordentlich variirenden jungen Schwämme mittelst ihrer pseudopodenartigen äusseren Fortsätze, um sich später wieder zu trennen. Geht jedoch die zunächst nur auf die äussere Gewebsschicht sich erstreckende Verschmelzung auch auf das innere Zellenlager über, so ist eine nachträgliche Trennung der vereinigten Individuen nicht mehr möglich. Später treten die dreispitzigen Nadeln auf. Hat sich schliesslich am distalen Ende des zu einer kurzen Röhre ausgewachsenen Schwammes die Osculaeröffnung gebildet, so ist die Metamorphose der Hauptsache nach beendet.

In ähnlicher Weise lässt Keller (Nr. 13) die Metamorphose vor sich gehen. Nachdem die Gastrula sich mit dem aboralen (Geisselzellen-) Pole festgesetzt und ihre Oscularmundöffnung vollständig geschlossen hat, werden die Zellen der äusseren (ehemaligen Geisselzellen-) Lage niedriger und unregelmässig, während die, eine centrale Höhle umschliessenden Zellen der inneren Lage, die ehemaligen Körnerzellen, ihre Körnchen mehr und mehr verlieren. Zwischen beiden Gewebsschichten hat auch Keller eine helle Zone erkannt, welche sich langsam nach aussen zu verbreitert. Er denkt sich dieselbe durch Verschmelzen der Ectodermzellen entstanden und lässt in ihr auch die ersten stabförmigen Kalknadeln in tangentialer Lagerung auftreten. Später bilden sich neben den aussen vorstehenden Stabnadeln auch Dreistrahler. Die Entstehung des Osculum und der Poren hat Keller nicht beobachtet.

O. Schmidt's Bemühungen, die Verwandlung der Larven von Ascetta primordialis zu beobachten, ergaben folgende Resultate (Nr. 15, p. 254). Zwei bis drei Tage nach dem Ausschwärmen werden die Larven sesshaft in Form flacher unregelmässiger Fladen. Die Geisselzellen der äusseren Lage verkürzen sich unter Einziehung der Geissel und fangen an zu verschmelzen. Die verschmolzene Protoplasmamasse zieht sich in

feine zur Fixirung dienende Fortsätze aus. Später sondern sich die verschmolzenen Zellen wieder, zeigen aber eine Verminderung der Zahl. Aus diesen Zellen geht das ganze Syncytium (nicht etwa blos die von mir an der Oberfläche erwachsener Schwämme beschriebenen Pflasterzellen) hervor. Auch die der Unterlage direct aufliegende Partie der sich umwandelnden Larve gehört nach SCHMIDT mit Wahrscheinlichkeit derselben Aussenschicht (Ectoderm) an. Die aus eingewanderten dunkelkörnigen und geissellosen Zellen hervorgegangene innere Zellenlage (Entoderm) liess sich nur als ein dunkler Klumpen durchscheinend erkennen.

In einer neusten Mittheilung (Nr. 16) hebt KELLER noch einmal hervor, dass nach seiner Ansicht der durch Einstülpung der Körnerzellenschicht entstandene Larvenraum direct in den Gastralraum des jungen Schwammes übergeht, während das Osculum als Neubildung zu betrachten sei. Ganz junge Exemplare des schon ausgebildeten Schwammes (Sycandra raphanus) fand KELLER von ziemlich unregelmässiger Gestalt. Die Radialtuben stellen zunächst blosse Ausbauchungen des centralen Raumes dar. Der ganze Innenraum sammt den Ausstülpungen ist anfangs noch mit Entodermzellen besetzt; später finden sich die Entodermzellen nur noch vereinzelt auf der Gastralfläche. Die späteren Radialtuben entstehen nicht mehr durch Ausstülpung sondern durch Längstheilung der bereits angelegten.

Bei einer Vergleichung dieser verschiedenen Angaben unter einander und mit meiner obigen Darstellung zeigt sich hinsichtlich des wichtigsten Punktes, nämlich des Schicksales der beiden verschiedenen Zellenlager des Larvenkörpers folgende Differenz. Während nach HAECKEL, O. SCHMIDT, BARROIS und KELLER die hinteren dunkelkörnigen, geissellosen Zellen der Larve nach vorausgegangener Vermehrung durch Theilung zu dem Kragenzellenlager — dem Entoderm, oder nach BARROIS eigentlich zum Entoderm und Mesoderm des ausgebildeten Schwammes, die hellen cylindrischen Geisselzellen des Vorderendes der Larve dagegen nach einer vorausgegangenen Verschmelzung mehrerer Geisselzellen zu je einer grossen Plattenzelle und Vereinigung dieser letzteren zu einem Syncytium zur äusseren skeletbildenden Gewebsschicht des Schwammes werden sollen, so bestätige ich jetzt die ältere Angabe METSCHNIKOFF's, dass es die Geisselzellen der Larve sind, welche nach ihrer Einstülpung in das Innere und ihrer Umwachsung durch das Körnerzellenlager zur Kragenzellenauskleidung (Entoderm) des erwachsenen Schwammes werden, während die skeletbildende Schicht und ihre oberflächliche Deckzellenlage aus den Körnerzellen der Larve hervorgeht. Es ist daher eine weitere eingehende Vergleichung eigentlich nur zwischen METSCHNIKOFF's

Angaben und meinen Beobachtungsresultaten durchzuführen. Bei einer solchen zeigt sich denn, dass Metschnikoff, anders als ich, die Entstehung der Stabnadeln schon vor dem Festsetzen der Larve als die Norm ansieht, und dass er die invaginirte Geisselzellenschicht gleich nach der Fixirung der Larve zunächst zu einer geschlossenen compacten Masse sich zusammenlegen lässt, in welcher erst später die Gastralhöhle wieder erscheint, während ich eine Continuität der Invaginationshöhle mit der späteren Gastralhöhle annehme.

Jene hellen pseudopodienartigen Fortsätze, welche ich von den an die Unterlage sich anschmiegenden randständigen Körnerzellen ausgehen sah, sind zwar auch von Barrois, Schmidt und Keller beobachtet, aber auf Ausstrahlungen des vom Geisselzellenlager abgeleiteten Syncytiums, resp. der nach O. Schmidt zur Verschmelzung sich anschickenden Geisselzellen selbst bezogen worden. Die eigenthümliche helle Zone zwischen der äusseren und inneren Zellenschicht, welche ich als erste Anlage der Grundsubstanz der skeletbildenden Schicht betrachte, und in welcher ich die ersten Kalkspicula sich bilden sah, ist von Haeckel, Metschnikoff und Barrois nicht besonders beachtet worden. Keller hat sie zwar gesehen und auch für den Entstehungsort der ersten Spicula erklärt, betrachtet sie aber als die erste Anlage des durch Verschmelzen der Zellen entstehenden Syncytiums.

Die Entstehung der ersten Kalknadeln haben übrigens alle bisherigen Beobachter (ausser Metschnikoff) ebenso wie ich normaler Weise bald nach dem Festsetzen der Larve wahrgenommen; und zwar wurden stets zuerst nur einfache umspitzige Stabnadeln und später erst dreispitzige gesehen. Die Angaben über den ersten möglichen Termin des Auftretens der Nadeln stimmen weniger genau überein, doch sind sowohl von Metschnikoff und Götte als auch gelegentlich einmal von mir selbst zarte Nadeln sogar schon vor dem Festsetzen der Larve beobachtet.

Die Entstehung der Poren scheint sich ebenfalls nicht auf einen bestimmten Zeitpunkt zu beschränken, wenigstens hat Barrois ebenso wie ich bemerkt, dass dieselben bald vor bald nach dem Auftreten der Dreistrahler erscheinen können.

Dass der Durchbruch des Osculum erst bedeutend später als die Porenbildung erfolge, haben Barrois und Keller angegeben, während ich das Osculum ebenso wie die ersten Vierstrahler gewöhnlich mit den Poren zugleich auffand.

In der Auffassung der ersten Radialtuben als einfacher Ausstülpungen der Seitenwand des jungen Olynthus stimmen Haeckel, Keller und ich überein.

Bevor ich mich nun zu einer Verwerthung meiner Beobachtungsresultate für die morphologische Deutung des Schwammorganismus vor und nach der Metamorphose wende, will ich mit Benutzung meiner früheren Untersuchungen hier noch einmal eine kurze zusammenhängende Darstellung der ganzen Entwicklung von Sycandra raphanus geben.

Bei erwachsenen Exemplaren von Sycandra raphanus finden sich in der hyalinen Grundsubstanz der die Kalknadeln enthaltenden Gewebsschicht neben den sternförmigen Zellen, welche den fixen Bindegewebskörperchen des Gallertgewebes höherer Thiergruppen gleichen, auch andersartige, unregelmässig rundliche Zellen mit stärker lichtbrechendem Protoplasmakörper, welche mittelst amöboider Bewegungen, Form und Lage zu ändern vermögen (Nr. 8, Taf. XVIII, Fig. 1). Einige dieser letzteren Zellen, vielleicht sogar alle, wachsen im Frühjahre und Sommer, nachdem sie in die Nähe des Kragenzellenlagers der Radialtuben gelangt sind, zu grossen annähernd kugeligen Eiern, bis zu 0,05 mm Durchmesser, heran. Sie erscheinen dann membranlos, glatt begrenzt, mit grossem hellen, kugeligen Kerne, grossem stark lichtbrechenden Kernkörperchen und einem von zahlreichen feinen dunkeln Körnchen durchsetzten Plasmakörper versehen (Nr. 8, Taf. XIX, Fig. 2).

Den Befruchtungsact, welcher wahrscheinlich bald nach der vollständigen Reifung des Eies erfolgt, habe ich nicht beobachtet.

Die erste Furchungsspalte, welche das Ei in zwei gleiche Hälften zerfällt, steht senkrecht zur Oberfläche des benachbarten Radialtubus. Die beiden ersten Furchungszellen sind aber nicht halbkugelig gestaltet, sondern gleichen abgerundeten Kegelhälften. Sie legen sich mit ihren ebenen (Spaltungs-) Flächen an einander und richten ihre abgerundete Spitze gegen die Radialtubenwand ihre breite Basalfläche nach aussen (Nr. 8, Taf. XX, Fig. 4 und Nr. 13, Taf. I, Fig. 1). Durch diese ganz bestimmte und constante Richtung der differenten Zellenenden kann bereits um diese Zeit entschieden werden, aus welchen Theilen der zwei ersten Furchungszellen jede der beiden verschiedenen Larvenhälften (Keimblätter) wird; da ja bei der weiteren Entwicklung aus den dem Radialtubus zugewandten schmaleren Endtheilen die Geisselzellen, aus den entgegengesetzten breiten Basalenden dagegen die Körnerzellen der Larve hervorgehen. Indessen trennen sich diese beiden verschiedenartigen Abschnitte der ersten Furchungszellen keineswegs sofort von einander. Vielmehr zerschneidet die nächste Furchung jede der letzteren noch einmal der Länge nach durch eine zur Basis wie zur ersten Theilungsebene senkrecht gerichtete Spalte in zwei gleiche Hälften; so dass nun vier kreuzweise gestellte, unter sich gleichartige Zellen entstehen, deren seitliche Berührungsflächen stark abgeflacht sind. Bemerkenswerth

erscheint es jedoch, dass diese vier ersten Furchungszellen mit ihrer rechtwinkligen Innenkante nicht völlig zusammenstossen, sondern etwas abgerundet, einen schmalen spaltförmigen Raum umschliessen, welcher die erste Anlage der Furchungshöhle darstellt (Nr. 8, Taf. XX, Fig. 5).

Durch eine weitere Längsspaltung jeder dieser vier Zellen entsteht alsdann ein achttheiliger Zellenring mit noch weiterem Centrallumen, dessen gleichartig erscheinende keilförmige Zellen natürlich auch sämmtlich ihr spitzeres Ende dem Radialtubus zuwenden, ihre in einer Ebene liegenden abgestutzten Basalflächen dagegen nach aussen richten (Nr. 8, Taf. XX, Fig. 8 u. 9). Die nächste Furchung durchschneidet alle acht Zellen quer, etwa in halber Höhe, parallel der Basalfläche, und führt so zur Bildung von zwei parallelen achttheiligen Zellenringen, deren äusserer, d. h. vom Geisselzellenlager des Radialtubus abgekehrter Kranz ein weiteres Centrallumen zeigt, als der dem Radialtubus näher liegende. Doch neigen sich auch die centralen Enden dieser (vom Radialtubus aus) distalen Zellen so zusammen, dass die Oeffnung verengert, dafür aber ein etwas weiteres Centrallumen der ganzen Larvenanlage gebildet wird (Nr. 8, Taf. XX, Fig. 10—13). Ob nun an den nächsten Zellentheilungen, welche sowohl in radiärer als circulärer Richtung erfolgen, beide Zellenkreise in gleicher Weise betheiligt sind (wie ich früher glaubte), oder ob vielleicht der proximale in dieser Hinsicht vorauseilt, wie Barrois anzunehmen geneigt ist, kann ich nicht mit Sicherheit angeben. Thatsache ist, dass in Kurzem ein von 48 Zellen umschlossener linsenförmiger Hohlkörper entsteht mit zwei polaren, von je acht radiär gestellten Zellen umgebenen Oeffnungen (Nr. 8, Taf. XX, Fig. 14—16). Mit der weiter fortschreitenden Zellenvermehrung nimmt diese einschichtige Zellenblase allmälig die Gestalt einer Hohlkugel an und es schliesst sich die von Anfang an etwas engere Oeffnung am proximalen, d. h. dem Radialtubus zugewandten Pole; während jene acht Zellen, welche die distale Polöffnung in radiärer Stellung umgeben, sich durch dunkelkörniges Aussehen von den übrigen zu unterscheiden beginnen (Nr. 8, Taf. XX, Fig. 16 u. 17). Erst wenn sich die letzteren durch fortgesetzte (stets nur in der Richtung der Kugelradien des Larvenkörpers erfolgende) Theilung stark vermehrt haben und dabei zu radiär gerichteten Prismen ausgewachsen sind, fangen auch jene dunkelkörnigen Zellen in der Umgebung des distalen Poles an sich zu theilen. Sie werden zu breiten, mehr klumpigen Gebilden, während die von ihnen bisher umschlossene Oeffnung vollständig verschwindet (Nr. 8, Taf. XX, Fig. 18). In der Folge findet man nun dies dunkelkörnige, aus nahezu 32 Elementen bestehende Zellenlager stark abgeflacht oder sogar soweit in die Furchungshöhle eingezogen, dass die letztere auf einen engen Spalt reducirt er-

scheint. Dadurch ist dann eine doppelblättrige schüsselförmige Larve entstanden, welche der Gastrula mancher höherer Thiere ausserordentlich gleicht und daher auch von Barrois und ehemals von mir selbst so genannt wurde (Nr. 8, Taf. XIX, Fig. 3). Nachdem es sich jedoch jetzt herausgestellt hat, dass die so entstandene Invaginationshöhle keineswegs zum Gastralraum des späteren Schwammes wird, sondern nur eine wahrscheinlich ganz zufällige und bedeutungslose Erscheinung ist, welche später beim Ausstülpen und Auswachsen des dunkelkörnigen Zellenlagers wieder verschwindet, so wird man O. Schmidt beistimmen, wenn er diese morphologisch bedeutungslose Larvenform nicht als eine wahre Gastrula anerkennt (Nr. 15, p. 257). Merkwürdig ist es übrigens, dass auch in dem folgenden Entwicklungsstadium, wenn bereits jede der hellen prismatischen Zellen an ihrer äusseren Endfläche je eine lange Geissel erhalten hat, und die Larve nach Durchbrechung ihrer mit flachen, epithelartigen Zellen austapezirten Kapsel frei im Wasser herumstrudelt, gar nicht selten noch derartige Pseudogastrulae zu sehen sind, deren Körnerzellenlager mehr oder minder weit gegen die Geisselzellendecke eingestülpt erscheint (Fig. 2). Normaler Weise stellt aber die aus dem mütterlichen Schwamm hervorgetretene Flimmerlarve einen eiförmigen Körper dar, dessen schmalere, bienenkorbähnlich gestaltete Hälfte von zahlreichen radiär gerichteten hellen prismatischen Geisselzellen, deren andere dickere Hälfte von etwa 30 breiten, stark vorgewölbten dunkelkörnigen Zellen gebildet wird. In der Mitte dieses Larvenkörpers befindet sich die zunächst nur kleine kugelige Furchungshöhle, welche zur Hälfte von den braungelb pigmentirten inneren Enden der Geisselzellen zur anderen Hälfte von den Körnerzellen begrenzt wird. Durch allmäliges Aufblähen desjenigen Theiles der Furchungshöhle, welcher von den Körnerzellen umgeben ist, nimmt dieselbe jedoch eine Birnform an; wobei die anfangs radiär gestreckten Körnerzellen sich mehr und mehr abflachen und in tangentialer Richtung verbreitern (Fig. 1). Die nächsten ziemlich rasch ablaufenden Veränderungen sind folgende.

Zunächst bemerkt man eine Abflachung des Geisselzellenlagers mit gleichzeitiger Verbreiterung des äquatorialen Durchmessers der Larve (Fig. 3). Während dieser Abflachung der geisseltragenden Larvenhälfte verringert sich auch die Wölbung des anderen Theiles etwas, aber bei Weitem weniger rasch; so dass die ganze Larve bald die Gestalt einer planconvexen Linse erreicht, deren Rand von einem aus 15 oder 16 breiten Körnerzellen bestehenden Ringgürtel eingefasst ist (Fig. 4). Während sich jetzt die Geisselzellenlage gegen und in die convexe Körnerzellenkuppe einstülpt, biegen sich die erwähnten körnigen Randzellen so um den Invaginationsrand nach innen herum, dass sie allein

die weite Apertur der jetzt kappenförmigen und bereits eine wahre Gastrula darstellenden Larve bilden und begrenzen (Fig. 5). Bei weiterer Einstülpung des Geisselzellenblattes legt sich dasselbe dicht an die Innenseite der halbkugeligen Körnerzellendecke an. Die Randzellen wachsen in der Aperturebene radiär nach innen vor und verengern die Invaginationsöffnung bedeutend (Fig. 6). Jetzt legt sich die Larve mit dem Gastrulamunde an irgend einen festen Körper (resp. die Oberfläche eines kleinen ruhig stehenden Aquariums) dicht an. Die Randzellen treiben am äusseren Rande unregelmässig zackige, hyaline, zur Befestigung dienende Fortsätze oder bilden doch einen hyalinen Randsaum, und wachsen, die centrale Apertur bis zum vollständigen Verschluss verengend, nach innen gegen einander vor (Fig. 7 u. 8). Während sich auf diese Weise die Invaginationshöhle schliesst, verändern sich die ihre Innenwand bildenden Zellen, indem sie etwas kürzer und stärker lichtbrechend werden, die braungelbe Färbung des Basalendes weniger deutlich hervortreten lassen, und höchst wahrscheinlich auch die Geissel einziehen (Fig. 9). Jene 28—32 Körnerzellen dagegen, welche die äussere Lage bilden, werden durch starke Ausdehnung und Resorption von Körnchen heller und gehen nach innen zu in eine hyaline Substanz über, welche wie eine helle Grenzschicht zwischen den beiden concentrisch sich umschliessenden Zellblättern erscheint. In dieser hyalinen Grenzschicht treten zuerst die Kalknadeln als kleine zarte, gerade, umspitzige Stäbchen in tangentialer Lagerung auf, um alsbald, an beiden Enden stark auswachsend, in und zwischen die Zellenkörper der äusseren Lage zu gerathen oder selbst nach aussen scheinbar frei vorzuragen (Fig. 10 u. 11).

Während sich dann die Larve in einer zur Basalfläche senkrechten Richtung streckt und dadurch Röhrenform annimmt, vermehren sich die Zellen der äusseren Lage und lassen auch zwischen sich eine hyaline helle Substanz erscheinen, wobei die ehemaligen Zellgrenzen undeutlich werden und verschwinden. Die Zahl der Kalknadeln vermehrt sich bedeutend, und es treten reichlich Dreispitzer zwischen den einfachen Umspitzern auf. Am äusseren freien Larvenende bildet sich unter Zurückweichen des inneren Cylinderzellenlagers eine Perforation der äusseren Gewebsschicht, das Osculum, und es treten in der Seitenwand einzelne kleine rundliche Löcher, die pori, auf. Um diese Zeit lassen sich auch an den inneren Cylinderzellen wieder Geisseln erkennen und es tritt deutlich der so charakteristische Kragen hervor. An der Peripherie des quer abgestutzten Oscularfeldes erscheinen symmetrisch angeordnete Vierstrahler, ferner kräftige, theilweise etwas gebogene Stabnadeln, welche parallel longitudinal geordnet einen weit vorstehenden Röhrenkranz bilden. Zuweilen finden sich auch gerade zartere

Stabnadeln, welche in radiärer Stellung einen quer abstehenden Radkragen formiren. Wenn dann endlich noch in der etwas verdickten Basalpartie der äusseren Gewebslage keulenförmige Nadeln mit einer oder mehreren Reihen seitlicher Widerhaken entstanden sind, hat der junge Olynthus alle für die Art charakteristischen Nadeln gebildet, und bedarf nur noch der Ausbauchung seiner zunächst einfach röhrenförmigen Seitenwand in radiäre, zu wirklichen Radialtuben auswachsende und dabei sämmtliche Kragenzellen mitnehmende Divertikel, um im Wesentlichen die typische Organisation der erwachsenen Sycandra raphanus erreicht zu haben.

Als das Hauptergebniss meiner Beobachtungen sehe ich die Sicherung der Thatsache an, dass der Körper der Spongien sich ebenso wie derjenige aller übrigen Metazoa aus **zwei differenten Zellenlagen** oder **Keimblättern** anlegt. Dieselben entstehen aus den polar gegenüberstehenden Theilen einer einschichtigen Zellenblase, Blastula, und bilden, indem sich das eine Keimblatt gegen das andere einstülpt und unter Verengerung der Invaginationsöffnung an dessen Innenseite dicht anlegt, eine zweiblättrige sackförmige Larve, eine wahre Gastrula, deren inneres Blatt, Entoderm, zu dem Epithellager wird, welches die ernährenden Binnenräume des fertigen Schwammes auskleidet, deren äusseres Blatt, Ectoderm, wahrscheinlich die ganze übrige Gewebsmasse des Schwammkörpers bildet.

Sehr merkwürdig ist der Umstand, dass hier der zum Entoderm werdende Theil der Blastula aus hellen cylindrischen Geisselzellen, der zum Ectoderm werdende Theil dagegen aus breiten dunkelkörnigen, geissellosen Zellen besteht, während doch bekanntlich bei den meisten übrigen Thiergruppen das Verhältniss ein umgekehrtes ist, nämlich das Entoderm aus grossen dunkelkörnigen Zellen, das Ectoderm dagegen aus kleineren, hellen, cylindrischen, häufig geisseltragenden Zellen hervorgeht. Es folgt hieraus, dass die Figuration der bei der Furchung entstehenden Elemente für ihre Bestimmung als Theile des einen oder des anderen Keimblattes keineswegs so charakteristisch und entscheidend ist, wie man wohl früher glaubte.

Die Frage, ob der Schwammkörper aus zwei oder drei differenten Gewebsschichten besteht, und ob, falls drei vorhanden sind, diese sich auf drei oder zwei besondere Keimblätter zurückführen lassen, wird zwar durch meine neueren Beobachtungen nicht direct und endgültig entschieden; doch sind immerhin einige Anhaltspunkte gewonnen, welche im Folgenden verwerthet werden sollen.

Bekanntlich habe ich bei sämmtlichen von mir näher studirten Spongien, und zwar gerade zuerst bei Sycandra raphanus an der ganzen vom Wasser bespülten und nicht etwa vom Kragenzellenlager gedeckten Oberfläche ein aus platten Epithelzellen bestehendes continuirliches, einschichtiges Zellenlager gefunden und dasselbe nach Analogie mit dem oberflächlichen Epithellager der höheren Cölenteraten, speciell der Quallen, bisher einstweilen als secundäres Ectoderm, die darunter gelegene, dem gallertigen Bindegewebe anderer Thiergruppen in der Regel vollständig gleichende skeletbildende Schicht aber vorläufig als Mesoderm bezeichnet; während O. Schmidt, Haeckel und Keller eine solche Trennung dieser beiden äusseren Gewebsschichten nicht gebilligt haben, vielmehr beide zusammen als ein durch Verschmelzung der Zellen entstandenes Syncytium ansehen, welches nur einem einzigen Keimblatte entspricht.

Bei einer Erörterung dieser Verhältnisse sind zunächst folgende beide Fragen auseinander zu halten und gesondert zu besprechen. Erstens handelt es sich darum, ob der ganze Körper der erwachsenen, ausgebildeten Spongien, nach Abzug der aus dem Entoderm hervorgegangenen geisseltragenden Kragenzellen, wirklich nur aus einem Syncytium besteht, d. h. aus einer gemeinsamen Protoplasmamasse, in welcher zerstreute, nakte Kerne vorkommen, oder ob discrete zellige Elemente — sei es in der Weise von Epithelzellen völlig gesondert, sei es eingelagert in einer nicht protoplasmatischen Grundlage, etwa wie die Zellen einer Bindesubstanz (Bindegewebe, Knorpel etc.) in ihrer Grundsubstanz — sich nachweisen lassen. Falls sich wirklich ein solches epithel- oder bindesubstanzartiges Gewebe im ausgebildeten Schwamme finden sollte, wäre zu ermitteln wie die verschiedenen Gewebslagen entstehen, und es wäre speciell die Frage zu entscheiden, ob jede derselben aus einem besonderen Keimblatte abgeleitet oder wenigstens dem Producte eines besonderen Keimblattes anderer Thiere morphologisch verglichen werden kann oder nicht.

Dass in der That ein einschichtiges Lager platter epithelialer Zellen an der ganzen vom Wasser bespülten Oberfläche der skeletführenden Schicht, soweit sie nicht von Kragenzellen eingenommen ist, vorkommt, kann jetzt wohl nicht mehr ernstlich in Zweifel gezogen werden. Nachdem ich dasselbe zuerst bei Sycandra raphanus sicher nachgewiesen (Nr. 8), hat Metschnikoff es an einem Kieselschwamme (Reniera aquaeductus) und an einer Halisarcaspecies erkannt (Nr. 11). Weiter habe ich es bei Chondrosia, Chondrilla, bei Aplysilla und Aplysina und, wie ich hier mittheilen will, bei vielen andern Horn- und Kieselschwämmen sowie auch bei Asconen deutlich gesehen. Bei Halisarca lobularis tritt

es sogar in Form eines Geisselepithels auf (diese Zeitschr. Bd. XXVIII, p. 1), und kann auf das Leichteste schon am lebenden Schwamme wahrgenommen werden.

Weshalb KELLER (Nr. 16), nachdem er sich von dem Vorhandensein eines unzweifelhaften Oberflächenepithels bei Halisarca überzeugt hat, die charakteristischen Silberlinien, welche an der Oberfläche der übrigen Spongien leicht zu erhalten sind, und mit ihren Maschen durch Tinction deutlich hervortretende Kerne umschliessen, nicht auch dort auf ein Plattenzellenlager beziehen will, ist mir nicht recht verständlich. Denn dass hie und da, wie z. B. nach KÖLLIKER's Mittheilungen bei Cacospongia sich eine Cuticula an der Oberfläche zeigen kann, möchte wohl eher für als gegen eine Grenzzellenschicht sprechen, da doch sonst cuticulare Grenzsäume in der Regel von einer Epithelschicht producirt zu werden pflegen.

Es wird daher das Vorkommen eines äusseren Plattenepithelgrenzlagers in die allgemeine Charakteristik des Spongienkörpers aufgenommen werden müssen, selbst wenn es nicht überall deutlich nachweisbar sein sollte.

Ebenso zweifellos erscheint mir die Entscheidung über die Constitution der von jenem epithelialen Grenzzellenlager gedeckten Gewebsschicht, welche bei den mit Skelet versehenen Schwämmen die festen Kalk-, Kiesel- oder Spongiolinbildungen erzeugt, und deshalb kurzweg als skeletbildende Schicht bezeichnet wird. Hier handelt es sich darum, festzustellen, ob jene hyaline Substanz, welche sich zwischen den überall deutlich erkennbaren Zellen (Kernen mit Protoplasmahof) in grösserer oder geringerer Menge befindet, eine verschmolzene Protoplasmamasse, ein Syncytium, oder, wie METSCHNIKOFF und ich behauptet haben, eine nichtprotoplasmatische Zwischen- oder Grundsubstanz darstellt. Wenn ich mich in meinen bisherigen Publicationen mit Entschiedenheit für die letztere Auffassung ausgesprochen habe, so ward ich dazu durch folgende Gründe bestimmt.

Bei den von mir histiologisch näher studirten Spongien finden sich in einer bald ganz hyalinen bald von Körnchen oder Fasern reich durchsetzten Grundlage, deren Consistenz vom Gallertigen (Halisarca) bis zur Knorpelhärte (Corticium) wechseln kann, zahlreiche unregelmässig sternförmige, mit langen verästelten Ausläufern versehene, und häufig deutlich anastomosirende Gebilde, in deren körnigem Körper ein bläschenförmiger Kern leicht nachweisbar ist. Diese Zellen, welche sich scharf gegen die hellere Grundmasse absetzen, gleichen so vollständig den bekannten Bindegewebskörperchen des gallertigen Bindegewebes anderer Thiertypen, dass ich an ihrer principiellen Uebereinstimmung mit den-

selben zu zweifeln keinen Grund sehe. Bei einigen Arten, wie z. B. bei Aplysilla sulfurea (diese Zeitschrift Bd. XXX, Taf. XXIII, Fig. 22) lassen sich ferner neben den fixen sternförmigen auch ganz unregelmässig gestaltete Zellen erkennen, welche mit pseudopodienartigen, höchst veränderlichen, hyalinen Fortsätzen in der hellen, weit schwächer lichtbrechenden Grundlage herumkriechen. Es stimmt also weder die physikalische noch auch, wie schon METSCHNIKOFF (Nr. 11) gezeigt hat, die chemische Qualität dieser Grundmasse mit derjenigen eines wahren contractilen Protoplasmas überein, und fliesst dementsprechend auch nicht mit dem letzteren zusammen. Hieraus schliesse ich, dass es eben kein Protoplasma ist, sondern eine zwischen den zelligen Elementen befindliche Substanz von einer bei den verschiedenen Spongien gewiss sehr verschiedenen Qualität, welche der Grundsubstanz der sogenannten Bindesubstanzen (Bindegewebe, Knorpel etc.) gleicht und auch so bezeichnet werden muss.

Eine andere Frage ist es, wie diese vom echten Zellenprotoplasma differente Grundsubstanz entstanden ist. Ob eine Einwanderung von Zellen in eine ursprünglich structurlose, flüssige oder gallertige Secretmasse stattfand, wie sie z. B. bei manchen Medusen vorkommt und bei der Entwicklung der Echinodermen von HENSEN, SELENKA u. A. beobachtet ist, oder ob die Grundsubstanz durch Umwandlung von echtem Zellenprotoplasma entstand. Bekanntlich wird diese letztere Vorstellung von der Entstehung der Grundsubstanz, welche zuerst von M. SCHULTZE präcis gefasst wurde, auch jetzt noch von manchen Forschern für die Bindesubstanzen höherer Thiere festgehalten. So soll z. B. die Grundsubstanz des hyalinen Knorpels dadurch entstehen, dass die anfänglich als hüllenlos zu denkenden Zellen mit ihren Protoplasmaleibern unmittelbar aneinanderstossen; dass dann die Randschicht der Zellen sich direct in eine Membran oder Rinde vom Wesen der hyalinen Knorpelgrundsubstanz umwandelt; und dass endlich, während diese ersten Zellmembranen mit einander verschmelzen, an ihrer Innenfläche neue Schichten gleicher Art abgelagert werden, und so fort.

Eine solche Umwandlung des Zellenprotoplasmas in nichtprotoplasmatische Grundsubstanz könnte natürlich auch nach vorgängigem Verschmelzen der Protoplasmaränder der benachbarten Zellen auf den Grenzterritorien erfolgen, wobei dasselbe Endresultat erzielt wird.

Für die Spongien lässt sich nun aus den bisherigen Beobachtungen weder für den einen noch für den anderen Bildungsmodus der Grundsubstanz eine sichere Begründung entnehmen. Denn jene hyaline Zwischenschicht, welche sich bald nach dem Festsetzen der Sycandralarve zwischen der äusseren und der inneren Zellenlage erkennen lässt, und

später den ersten Spiculis als Entstehungsort dient, kann ebensowohl eine ausgeschiedene Secretmasse sein, in welche erst später Zellen einwandern, als sie durch Zusammenfliessen des hyalinen Protoplasmas der Ectodermzellen mit nachträglicher Umwandlung desselben zu einer andersartigen Grundsubstanz entstanden sein kann. Aber auch im letzteren Falle würde es sich nur um die Entstehung einer Bindesubstanz aus einem Syncytium, nicht aber um die Anlage eines dauernden Syncytiums handeln. Jedenfalls lässt sich das aus der directen Beobachtung erschliessen, dass die an der äusseren Oberfläche sich ausbreitenden epithelialen Plattenzellen aus Zellen des äusseren Keimblattes, des Ectoderms hervorgehen. Dass dasselbe auch von den Zellen der unterliegenden Bindesubstanz gilt, ist mir zwar höchst wahrscheinlich, lässt sich aber einstweilen nicht mit aller wünschenswerthen Sicherheit behaupten, da möglicher Weise auch Zellen von dem inneren Keimblatte eingewandert sein können.

Wenn ich sonach die skeletbildende Gewebsschicht beim erwachsenen Schwamm, also im ausgebildeten Zustande, den Bindesubstanzen zurechne und ihr dementsprechend eine Grundsubstanz vindicire, welche zwar möglicher Weise aus einer verschmolzenen Protoplasmamasse entstanden sein kann, aber jedenfalls selbst kein Protoplasma ist, so gebe ich andererseits gern zu, dass unter Umständen an gewissen Stellen, z. B. da, wo sich neues Gewebe anbildet — etwa an der Oberfläche eines wachsenden Schwammes — ein im Entwicklungszustande befindliches Gewebe anzutreffen sein mag, welches dort mit Recht den Namen eines Syncytiums verdient. Nur das möchte ich wiederholt hervorheben, dass das ausgebildete Gewebe der skeletbildenden Schicht der Spongien nicht ein Syncytium, sondern eine Bindesubstanz mit discreten, in einer nichtprotoplasmatischen Grundsubstanz gelegenen Zellen darstellt. Man betrachte nur, um sich davon zu überzeugen, einen feinen Schnitt von der Basalpartie eines lebenden oder gut conservirten Corticium. Hier ist die Grundsubstanz geradezu knorpelhart, also sicher kein bewegliches contractiles Protoplasma; und die Zellen liegen gerade ebenso in glattwandigen, theils rundlichen, theils mit röhrenförmigen Fortsätzen versehenen Höhlungen dieser festen Grundsubstanz wie beim hyalinen Knorpel.

Soll nun diese so beschaffene Gewebsschicht, in welcher die Skelettheile entstehen, die Genitalzellen sich ausbilden und stellenweise sogar contractile Faserzellen zu finden sind, Mesoderm, und ihre äussere Plattenepitheldecke Ectoderm genannt werden oder nicht?

Es hängt dies meiner Ansicht nach davon ab, ob man den Ausdruck Mesoderm nur in dem Falle anwenden will, wenn sich eine nach beiden

Seiten abgegrenzte Zellenlage schon früh, d. h. vor der Entwicklung der Gewebe und Organe, also gleichsam schon am Keime als ein besonderes Keimblatt anlegt, oder ob man auch dann von einem Mesoderm sprechen will, wenn eine Sonderung einer mittleren differenten Gewebsschicht von dem äusseren oder inneren epithelialen Lager erst später und ohne die Ausbildung eines eigentlichen Keimblattes erfolgt. Beispiele für den letzteren Fall haben wir auch ausserhalb der Spongiengruppe, unter den Cölenteraten z. B. bei den Medusen, wo zwischen den beiden primären Keimblättern, dem Ectoderm und Entoderm, zunächst nur eine ganz structurlose Gallerte ausgeschieden wird. Wenn später in diese Gallertmasse Zellen einwandern, so ist dadurch eine sowohl von dem äusseren Grenzzellenlager als auch von dem inneren Epithel des Gastrovasculärsystems differente Bindegewebslage entstanden. Dieselbe wird nun in der That von einigen Forschern Mesoderm genannt, während andere ihr diese Bezeichnung nicht zugestehen wollen.

Wenn man sich an die ursprüngliche und wörtliche Bedeutung des Ausdruckes »Keimblatt« hält und darunter eine schon im Keime angelegte besondere Zellenlage versteht, so kommen allerdings den Spongien sicher nur zwei Keimblätter Ectoderm und Entoderm zu; denn die fragliche beim ausgebildeten Schwamme zu findende Bindegewebslage tritt jedenfalls nicht als ein besonderes Keimblatt in dem erwähnten Sinne auf.

Hiernach scheint es mir gerathen, wenigstens den Ausdruck »mittleres Keimblatt« einstweilen nicht auf die skeletbildende Bindesubstanzschicht der Spongien anzuwenden und die Spongien mit Bezug auf die Keimblattlehre künftig nicht dreiblättrige, sondern zweiblättrige Thiere zu nennen. Dagegen erlaube ich mir für diesen und verwandte Fälle die Anzahl der differenten Gewebsschichten mit dem Ausdruck »schichtig« anzugeben. Die Spongien sind also zweiblättrige aber dreischichtige Thiere.

Um die wichtige Frage zu entscheiden, wie sich diese Schichten zu den secundären Keimblättern der höheren Thiere verhalten, ob sie vielleicht phylogenetisch als Vorläufer der letzteren anzusehen sind, scheinen mir einstweilen unsere Kenntnisse noch nicht auszureichen.

Graz, am 19. Juni 1878.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XVIII u. XIX.

Sämmtliche Figuren der Tafeln sind bei circa 600facher Vergrösserung gezeichnet und stellen Entwicklungsstadien von Sycandra raphanus dar.

Fig. 1. Flimmerlarve, deren Furchungshöhle birnförmig aufgetrieben und besonders in der Körnerzellenhälfte stark erweitert ist. Nach dem Leben gezeichnet.

Fig. 2. Abnormer Zustand einer Flimmerlarve, bei welchem die Körnerzellen in die Furchungshöhle invaginirt erscheinen. Nach einem Osmiumsäure-Picrocarmin-Präparat.

Fig. 3. Normal weiter entwickelte Flimmerlarve mit abgeflachten Polen und geringer Verbreiterung im Aequator. Nach dem Leben gezeichnet.

Fig. 4. Larve, deren Geisselzellenlager sich soweit in die Furchungshöhle eingezogen hat, dass ihre Aussenfläche plan erscheint. Nach dem Leben gezeichnet.

Fig. 5. Larve, deren Geisselzellenlager sich vollständig in das umgreifende Körnerzellenlager eingestülpt hat. Nach dem Leben gezeichnet.

Fig. 6. Ansicht einer invaginirten Larve von der bereits verengten Einstülpungsöffnung. Nach dem Leben gezeichnet.

Fig. 7. Ansicht einer Larve, welche sich eben festgesetzt hat, von der Basalfläche. Nach dem Leben gezeichnet.

Fig. 8. Seitenansicht einer soeben mit der Basalfläche fixirten Larve. Nach einem Osmiumsäure-Picrocarmin-Präparat.

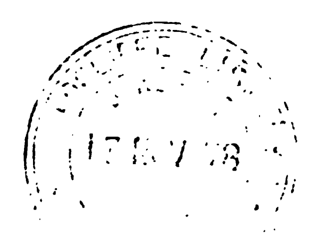
Fig. 9. Optischer Querschnitt einer eben fixirten Larve. Ansicht von der Basis. Nach einem Osmiumsäure-Picrocarmin-Präparat.

Fig. 10. Fixirte Larve in der Ansicht von oben. In der hellen Zwischenschicht haben sich die ersten Kalknadeln gebildet. Nach dem Leben gezeichnet.

Fig. 11. Etwas ältere fixirte Larve in der Ansicht von oben. Die Kalknadeln sind zahlreicher und länger als bei der in Fig. 10 dargestellten Larve. Nach dem Leben gezeichnet.

Fig. 12. Ausgebildeter junger Olynthus in der Ansicht von oben. Oscularfeld mit der etwas excentrischen Oscularöffnung. Nach einem Osmiumsäure-Picrocarmin-Präparat.

Fig. 13. Seitenansicht eines ausgebildeten Olynthus. Nach einem Osmiumsäure-Picrocarmin-Präparat.



Ueber die Furchung der Grosshirnrinde der Ungulaten.

Von

Dr. Julius Krueg,

Arzt an der Privat-Irrenanstalt in Ober-Döbling bei Wien.

Mit Tafel XX—XXIII.

Historisches.

Besonders die physiologischen Unternehmungen der letzten Jahre über die Function der Grosshirnrinde haben das Interesse an einer genaueren vergleichend-anatomischen Kenntniss derselben wieder wachgerufen. Während aber einerseits die Furchen und Windungen des Affengehirns wegen ihrer Homologien mit den menschlichen, andererseits jene der Raubthiere, wegen ihrer einfachen wenig complicirten Bildung, von jeher mit Vorliebe studirt wurden, blieben die der anderen Säuger, besonders jene der grossen Gruppe der Hufthiere arg vernachlässigt. Die Hauptursachen mögen wohl sein: der complicirtere scheinbar unregelmässige Bau, die vielfachen Variationen desselben bei derselben Species, die daraus resultirende Unsicherheit in der Auffindung des Typischen der einzelnen Familien und die erschwerte Deutung der Homologien bei verschiedenen Familien. Gelegentliche Beschreibungen und auch Abbildungen des einen oder anderen Gehirns sind nicht so sehr selten, eingehende allgemeine Uebersichten und Zusammenfassungen aber haben selbständig eigentlich nur Leuret (II), Dareste (VIII), Owen (X) und allenfalls Lussana (XI) gegeben.

Wenn man von einzelnen, gelegentlich gemachten Aeusserungen absieht, so kann man füglich erst mit Leuret (II) die Geschichte unseres Gegenstandes beginnen; denn Serres (I) nützte das reiche Material, welches ihm zur Grundlage seiner Arbeit diente, für unseren Zweck leider sehr schlecht aus, seine Zeichnungen sind meist ganz incorrect und auf eine Beschreibung der Windungen oder Furchen lässt er sich gar nicht ein.

Bekanntlich theilte Leuret, ohne Rücksicht auf die natürliche Verwandtschaft und mit grösserer Berücksichtigung der Anzahl als der Art der Grosshirnwindungen, die Säugethiere in 14 Gruppen ein. Die uns hier interessirenden Thiere bleiben aber doch so ziemlich vereinigt, und zwar, in seiner neunten Gruppe die ihm bekannten Wiederkäuer und Einhufer, in seiner zehnten Gruppe die Schweine. Von den ersteren hat er gesehen: Reh, Damhirsch, Axis, Edelhirsch, Gazelle, Kevel, Antilope des Indes, Gemse, Addax, Ziege, Pyrenaeen-Steinbock, Moufflon, Schaf, Rennthier, Lama, Kamel, Dromedar, Ochs, Pferd und Esel; von den Schweinen ausser dem Hausschwein noch Sus indicus und Wildschwein, dann Babirussa und beide Pecariarten. Abgebildet hat er: Schaf (Taf. VII, Fig. 1—4), Rind (Taf. VIII, Fig. 1 u. 2 u. Taf. IX), Pferd (Taf. VIII und Taf. IX, Fig. 1 u. 2), Reh (Taf. X, Fig. 1 u. 2), Damhirsch (Taf. X), Eber und Sus indicus (Taf. X). Seine Beschreibung stützt sich hauptsächlich auf die abgebildeten Gehirne und besteht in der Vergleichung derselben mit dem des Fuchses. Die Homologien werden im Ganzen und Grossen richtig angegeben, eine Circonvolution interne und eine C. susorbitaire entsprechen den gleichnamigen, die untere äussere Windung den beiden unteren und die obere äussere den beiden oberen des Fuchses. Den Schweinen schreibt er eine eigene neue Windung zu, worauf an der betreffenden Stelle zurückzukommen ist. Wegen der gänzlichen Vernachlässigung der Beschreibung der Furchen werden die Grenzen der Windungen unsicher und die Beschreibung hie und da undeutlich. Einen Hauptvorzug des Leuret'schen Werkes bilden die, nicht nur für das Auge schönen, sondern auch meist sehr correct ausgeführten Zeichnungen.

Guillot (III.) spricht nicht viel von den Windungen der Grosshirnrinde (premier organ cerebrale de matière grise), er meint, es sei schon etwas, dass Serres eine gewisse Symmetrie gefunden habe, und Leuret sich damit abplagte, eine Classification darauf zu gründen. Er gesteht letzterem auch zu, dass der Windungsreichthum innerhalb der Familien mit der Grösse des Thieres zunehme, macht aber darauf aufmerksam, dass diese Regel nicht für Thiere aus verschiedenen Familien gelte (Katze — Biber). Er giebt einige gute Abbildungen von Hufthiergehirnen, Fig. 195, 195', 195'', Ovis communis, Fig. 204, 208, Bos taurus, und Fig. 210 Equus caballus.

Todd (V) sowie Huschke (IX) schliessen sich fast ganz an Leuret an, nur ist ersterer für, Huschke aber gegen die Homologie der Insel mit der menschlichen.

Dareste hatte im Jahre 1852 vor der Pariser Akademie einen Vortrag gehalten, in dem er behauptete, dass in den natürlichen Gruppen der

Säugethiere die grösseren Thiere auch ein stärker gewundenes Gehirn haben (VI); da ihm Gratiolet den Einwurf machte, diese Behauptung sei weder neu noch ganz richtig, so sah er sich zu neuen Studien veranlasst. In einer zweiten Arbeit (VII) hält er noch an seiner ersten Behauptung fest, richtete sein Augenmerk aber auch auf die Variationen bei derselben Species. Er glaubt, aus der Untersuchung von drei Dam-, zwei Schweins-, zwei Axis- und zwei Virginiahirschen annehmen zu dürfen, dass der Windungsreichthum mit dem Alter zunehme, und vielleicht auch bei den Männchen grösser sei als bei den Weibchen. Erst in der dritten Arbeit (VIII) bringt er genauere Angaben und Zeichnungen über die Furchung bei den verschiedenen Gruppen. Er stellt vier Typen auf, den der Primaten, der Carnivoren, der Ruminanten und Pachydermen und endlich den der herbivoren Marsupialen. (Von den Edentaten konnte er nur den Pangolin, von Cetaceen gar keine untersuchen.) Der uns hier interessirende Typus der Ruminanten und Pachydermen wird auf Seite 100 u. f. ziemlich ähnlich wie von Leuret beschrieben. Es existiren drei Streifen (bandes), der innere (obere), und der mittlere unterscheiden sich von den entsprechenden der Fleischfresser dadurch, dass sie rückwärts breiter sind, der mittlere zerfällt rückwärts meist in zwei Streifen, deren jeder sich wieder verdoppeln kann. Der äussere ist stark gefurcht, eine dieser Furchen ist die Fissura Sylvii, die meist wenig auffallend und deshalb häufig schwer erkennbar ist, sie liegt beiläufig an der Grenze des ersten und zweiten Längendrittels. Ausserdem giebt es noch eine »Circonvolution susorbitaire«, die aber sehr grossen Schwankungen unterliegt. Die beigegebenen Abbildungen sind Umrisszeichnungen; was sie dadurch gegenüber schattirten gewinnen, verlieren sie leider wieder durch ihre theilweise ungenaue Ausführung.

Einen Versuch, die Homologie der Furchen und Windungen durch die ganze Reihe der Säugethiere durchzuführen, unternahm eigentlich erst Owen in seiner Anatomy of vertebrates (X. pag. 15 u. s. f.). Vorausgegangen waren allerdings in viel früherer Zeit schon: die einschlägige Arbeit für das Genus Felis[1]; verschiedene Gehirnbeschreibungen und Abbildungen in seinen bekannten anatomischen Specialschriften; die Benutzung der gewonnenen allgemeinen Gesichtspunkte für die Classification der Säugethiere und die Anwendung auf das menschliche Gehirn in den Vorlesungen im Royal College of Surgeons in London im Jahre 1842[2]. Owen befolgt, so viel ich weiss, der erste, das Princip, die Be-

1) R. Owen, On the anatomy of the Cheetah (Felis jubata Schreb.). (Trans. zool. soc. Vol. I. 1833.)

2) Medical Times. Nr. 12. 1842. Vol. VII. p. 101.

schreibung der Furchen jener der Windungen voranzuschicken, um für die letzteren fixe nachweisbare Grenzen zu gewinnen, anstatt der bis dahin üblichen vagen Beschreibung. Leider ist er in der Bezeichnung nicht sehr genau, so dass häufig augenscheinlich ganz dieselben Furchen auf den verschiedenen Figuren verschieden bezeichnet sind, oder selbst die Seitenansicht eines und desselben Gehirns mit der Ansicht von oben nicht übereinstimmt. Dadurch ist die Benutzung sehr erschwert, wenn überhaupt möglich. Die Furchen theilt er in primäre und secundäre, und bezeichnet erstere durch ausgezogene Striche, letztere durch punktirte. Er unterscheidet beide Arten nach der Constanz ihres Vorkommens, ohne zu sagen, wie er sie bestimmt; es scheint aber, nur durch eine oberflächliche Schätzung. Er unterscheidet 45 Furchen und ebenso viele Windungen, oder besser gesagt Grenzen und Gebiete, denn zu den Furchen (fissures) rechnet er z. B. auch die mediane Spalte, welche beide Hemisphären trennt (interhemispheral) und die Grenze zwischen Corpus callosum und der Rinde (callosal); zu den Windungen (folds) die Hemisphäre selbst. Was nun die Hufthiere anlangt, so sagt Owen (l. c. p. 119), dass bei ihnen im Allgemeinen die Primärwindungen so angeordnet sind, dass sie bis gegen das vordere Drittel convergiren und dann in verschiedenem Grade divergiren. Er sucht die furchenreichen Gehirne der grossen Hufthiere durch die einfachen der kleinen zu erklären und verwendet zu diesem Zwecke für die Artiodactyler das Gehirn von Tragulus, für die Perissodactyler das von Hyrax. Auf das Detail wird gelegentlich des Textes eingegangen werden.

Lussana und Lemoigne (XI) verbreiten sich nebenbei ziemlich weit auch auf die vergleichende Anatomie des Gehirns. Sie theilen die Säugethiere nach der Art ihrer Windungen in neun Typen ein, die sich so ziemlich an jene Leuret's anlehnen. 1) Tipo umano, 2) T. elefantino, 3) T. cetaceo, 4) T. orsino, 5) T. equino (Equus), 6) T. suino (Sus, Hippopotamus, Rhinoceros, Mastodon), 7) T. pecorino (Ruminantia — Ovis, Capra, Bos, Cervus, Moshus, Camelus), 8) T. canino, 9) T. felino. — Eine Eigenthümlichkeit dieser Autoren besteht in der Zeichnung von Schemen, in denen die Windungen sehr verschmälert, die Furchen sehr verbreitert sind; leider gingen sie aber bei der Auswahl der als charakteristisch angenommenen Windungen sehr willkürlich vor, so dass die Anschauung dadurch eher verwirrt als erleichtert wird. Die zweite Eigenthümlichkeit besteht darin, dass sie aus Foville's »Circonvolution d'ourlet«, ihrer »Circonvoluzione madre« oder »fondamentale«, alle übrigen Windungen entspringen lassen wollen, eine Anschauungsweise, die zu sehr gezwungenen Erklärungen führt, umsomehr, als sie auch die verschiedene Situation dieser angeblichen Ursprungsstellen zur Charak-

terisirung der Typen verwenden wollen. Eine dritte Eigenthümlichkeit wäre die Angabe eines »Gehirnwinkels« (angolo cerebrale), der uns hier nicht weiter interessirt aber zu erwähnen ist, weil er in der Charakteristik der einzelnen Typen vorkommt.

So soll der »Tipo pecorino« charakterisirt sein durch: 1) oberen Ursprung der Schläfen-, Hinterhaupt- und hinteren Scheitelwindungen, 2) Verschmelzung der ersten und zweiten Reihe, und besonders der zwei Schläfenwindungen, 3) Verkleinerung (atrofia) des Operculums, 4) Verdoppelung der äussern Occipitalwindung, 5) vier Scheitelwindungen, wovon zwei hintere, zwei vordere (obere und äussere), 6) Anastomose des Operculums mit der mittleren Scheitelwindung, 7) ein Rudiment der Insel, 8) einen Gehirnwinkel von 45°. Der »Tipo suino« durch: 1) gemeinsamen Ursprung der Hinterhaupt- und Schläfenwindungen, 2) einen rudimentären inneren Sulcus cruciatus, 3) eine Tendenz der beiden Schläfenwindungen rückwärts zu verschmelzen, 4) Entwicklung und Vereinfachung derselben nach vorn, 5) verdoppelte aber kurze Hinterhauptwindungen, 6) Unterbrechung der dritten Reihe vorn, 7) Fehlen des Operculums, 8) Länge der Scheitelwindung, 9) ein Rudiment der Insel, 10) Gehirnwinkel von 25°. Der »Tipo equino« durch: 1) getrennten Ursprung der zwei hinteren Hauptfortsätze, einen für die Schläfen, der andere für die Hinterhaupt- und Scheitelwindungen, 2) Fehlen der aus dem horizontalen Hauptabschnitte entsprungenen Fortsätze, oder vollständige Trennung des horizontalen Abschnittes von der vierten Reihe, 3) unvollständigen Sulcus cruciatus, 4) Fehlen der Insel und des Operculums, 5) vorn unterbrochene dritte Reihe, 6) vollständige Trennung der zweiten und dritten Reihe, 7) Ausdehnung, Windung und Richtung von vorn nach rückwärts der Schläfenwindungen, 8) Grösse, Vervielfältigung und Windung der Stirnwindungen, 9) den Sulcus frontoparietalis von Verga, 10) einen Gehirnwinkel von 45°. — Abgebildet ist: Fig. 144 bis 152 das Grosshirn des Schafes, Fig. 153 bis 161 dasjenige des Schweines und Fig. 161 bis 170 das des Pferdes, die Beschreibung scheint für jeden Typus nur auf je einem Exemplare der drei letztgenannten Thiere zu beruhen, die Abbildungen, so weit sie ausgeführt sind, sind ziemlich gut.

Methode.

Es scheint ein ganz müssiger Streit zu sein, ob man bei der Beschreibung der Hirnrinde zuerst die Windungen und dann die Furchen beachten solle oder umgekehrt, und doch wäre viel Papier erspart worden, und wir wären viel klarer über die Homologien durch die ganze

Säugerreihe, wenn alle Autoren von der Beschreibung der Furchen ausgegangen wären. Es ist nicht einmal richtig, dass ja die Hirnrinde, also das zu beschreibende Object, in den Windungen läge und nicht in den Furchen, denn gerade bei den uns hier interessirenden meist reich gefurchten Gehirnen ist eine grössere Masse in die Furchen hineingezogen als frei an der Oberfläche liegt. Wie die Geographen ein Gebirge nach den mehr oder minder tief einschneidenden Thälern in grössere und kleinere Stöcke untertheilen, oder wie man die Ausdehnung eines Landes nur durch genaue Angabe seiner Grenzen beschreiben kann, in der gleichen Weise hat man auch das Studium der Grosshirnoberfläche vorzunehmen, wenn man grobe Irrthümer vermeiden will. PANSCH [1]) ging in der Befolgung dieser Anschauung so weit, dass er geradezu die Tiefe der Thäler (Furchen) angegeben haben will, weil die tieferen auch die wichtigeren seien. Bei seltenen Gehirnen, die man nicht mit ähnlichen zu vergleichen Gelegenheit hat, wird man in der richtigen Deutung durch diese Methode wohl unterstützt werden, aber häufig erlaubt der Zustand des zu untersuchenden Gehirns nicht die Ausführung.

Die Entwicklungsgeschichte, der Vergleich mit sehr windungsarmen Gehirnen und selbst die Histologie zeigen, dass die Bedeutung der Furchen wohl noch eine grössere ist, als blos die, Grenzmarken abzugeben. Es entstehen nämlich nicht etwa zuerst Windungen als hervorragende Wülste mit einer sehr breiten Depression dazwischen, und erst später durch Aneinanderwachsen der Wulstränder Furchen. Nicht einmal die seichten Depressionen der Nagergehirne machen diesen Eindruck, noch weniger aber gilt dies für die Entwicklung der Furchen bei den Föten solcher Thiere, die erwachsen reich gefurchte Gehirne haben. Die Furchenbildung schreitet, wenn einmal begonnen, so rasch vorwärts, dass seichte Depressionen nur selten angetroffen werden, sondern meist schon bestimmte, an der Oberfläche durch eine einzige scharfe Linie gekennzeichnete Furchen. Nie, wie gesagt, erhält man den Eindruck, als ob die Ränder zweier Wülste, für deren Erhöhung im embryonalen Schädel wahrlich kaum Raum genug wäre, sich nähern würden. Die Histologie lehrt, dass jene zwei Furchen, die am frühesten entstehen und jedem Säugethiere zukommen, die Fissura Hippocampi (– *h* – HUXLEY's dentate Sulcus) und die Fissura rhinalis (– *rh* – OWEN-WILDER) geradezu Scheidewände zwischen histologisch sehr differenten Gebilden sind, erstere zwischen Rinde und Hippocampus, letztere zwischen unbedeckter Rinde und Tractus olfactorius, sowie dessen Ausstrahlungen nach oben und rück-

1) AD. PANSCH, Ueber die typische Anordnung der Furchen und Windungen auf den Grosshirnhemisphären des Menschen und der Affen. (Archiv für Anthropologie. III. Bd. 1868. p. 227—257. Mit Taf. V—VIII.)

wärts. Meine bisherigen Untersuchungen machen es höchst wahrscheinlich, dass die Hauptfurchen auch Grenzmarken im histologischen Aufbau der Rinde bilden; jedoch sind meine Resultate noch lange nicht so verallgemeinert und über allen Zweifel erhaben, dass ich diesen Satz jetzt schon bestimmt aussprechen könnte. Ich freue mich constatiren zu können, dass ich sowohl in der Anschauung über die Wichtigkeit der Furchen, wie auch in den meisten übrigen Punkten mit den neuesten Publicationen [1]) von PANSCH übereinstimme, einem Autor, der die meiste Gelegenheit gehabt und benutzt hat, sich mit dem einschlägigen Gegenstand zu beschäftigen.

Die Richtigkeit des Satzes einmal angenommen, dass das Hauptaugenmerk auf die Furchen zu richten sei, zeichnete ich so viele Gehirne, als ich erwerben oder entlehnen konnte in einfachen geometrischen Ansichten von oben, seitlich und median, jede Furche durch eine einfache scharfe Linie bezeichnend, mit Vermeidung der meist nur verwirrenden Schattirung und Auslassung alles nicht hieher gehörigen Details. Nur auf der Medianfläche wurden auch Balken und Septum sammt Fornix durch einfache Linien markirt, der Lobus olfactorius hingegen, der häufig eine kleine Furche verdeckt, wurde in den Zeichnungen ausgelassen, eine Zackenlinie markirt die Stelle, wo er abgebrochen gedacht ist. Alle mir zugängigen Zeichnungen einschlägiger Thierhirne habe ich in derselben Weise copirt. Die Ansichten der linken Hemisphäre wurden zur leichteren Vergleichung mit der rechten umgekehrt gezeichnet.

Für die fötalen Gehirne genügten diese Zeichnungen an sich, und in der beigegebenen Tafel findet sich einfach nur eine Auswahl aus der grösseren Menge der vorhandenen. Um mich aber in dem Gewirre der an accessorischen Furchen meist reichen Gehirne der erwachsenen Thiere auch sicher zurecht zu finden, schlug ich einen zwar ziemlich umständlichen, aber, wie ich glaube, nothwendigen Weg ein.

Ich benutzte die Zeichnung je einer Hemisphäre für jede Species als Grundlage zu einer Art Schema, verglich jene erst Linie für Linie mit der Zeichnung der zweiten dazugehörigen Hemisphäre und dann in derselben Art mit den Hemisphären aller mir zugängigen Individuen derselben Species. Jene Furchen nun, die bei allen verglichenen Hemisphären constant vorhanden waren, habe ich durch eine andere Strichart ausgezeichnet und als für die genannte Species charakteristisch angenommen. Die verschiedenen Species eines Genus wurden dann wieder verglichen und das Genus in ähnlicher Weise markirt und so aufsteigend

1) Einige Sätze über die Grosshirnfaltungen (Centralbl. f. d. medic. Wissensch. 1877. Nr. 36. p. 641—644) und Bemerkungen über die Faltungen des Grosshirns und ihre Beschreibung (Archiv für Psychiatrie. VIII. 2. Heft. 1878. p. 235—250).

hin zum Ordo: Ungulata. Da auf den verkleinerten Zeichnungen der Tafeln die vielen Zwischenglieder nur verwirrend gewirkt hätten und ausserdem lange nicht den Werth haben, den ich ursprünglich erhoffte, so beschränkte ich mich nur auf drei Categorien. 1) Fein punktirte Linien für das Individuum, 2) einfach ausgezogene für die Species und 3) dicke für die Ordnung; eine 4. Art, nämlich einfach gestrichelte Linien, will nur besagen, dass ich die betreffenden Furchen mit keiner andern Hemisphäre vergleichen konnte, also nicht angeben kann, ob sie dem Individuum oder der Species angehören. Die Umrisse, dann die Fissura rhinalis und Hippocampi, sowie die Andeutung des Balkens und des Septums mit Fornix wurden mit einfachen Linien angegeben; wo sie auf Originalzeichnungen durch vorliegende Theile verdeckt waren, wurde ihre angenommene Richtung auf meiner Copie durch Punkt-Strichlinien angegeben.

Was nun den Werth der so zu Stande gekommenen Angaben anlangt, so dürften die allen Hemisphären der ganzen Ordnung, mit den im Texte später angegebenen Einschränkungen, zukommenden »Hauptfurchen« auch durch neue Untersuchungen anderer Gehirne kaum mehr stark alterirt werden. Die Unterscheidung zwischen Species und Individuum hingegen beansprucht keinen höheren Werth als sie nach der in der Tabelle angegebenen Anzahl von Hemisphären zu derselben Species haben kann, sowie auch alle Angaben dieser Arbeit immer mit dem stillschweigenden Vorbehalte gemacht sind: »So weit das in der Tabelle angegebene Material ausweist«.

Diese Methode ist zwar ziemlich langweilig, aber sie bietet die vollständige Garantie über jeden beliebigen Abschnitt etwas Bestimmtes aussagen zu können und sich nicht durch häufig vorkommende aber doch inconstante Furchen in der Deutung der Homologien irreführen zu lassen.

Auf den Tafeln XXI—XXIII wurden alle grösseren Gehirne auf eine Länge von 5 cm reducirt, einerseits um Raum zu sparen, anderseits um die Vergleichung zu erleichtern.

Die Windungen habe ich in der vorliegenden Arbeit gar nicht beschrieben, es mag scheinen, dass ich dadurch in den entgegengesetzten Fehler jener Autoren verfallen bin, die nur Windungen und keine Furchen beschreiben; ich denke aber darauf zurückzukommen, bis ich eine grössere Uebersicht über die anderen Gruppen der Säugethiere werde gewonnen haben.

Entwicklungsgeschichte.

(Vergl. Taf. XX.)

Trotz der ziemlich grossen Menge, der in meinem Besitze befindlichen embryonalen und fötalen Gehirne, habe ich doch nur eine verhältnissmässig geringe Anzahl, die zur Demonstration der Entwicklung der Furchen geeignet wäre. Der Grund davon liegt eben darin, dass, wie bereits erwähnt, nachdem die Furchenbildung einmal begonnen, dieselbe auch gleich so rasch fortschreitet, dass in kürzester Zeit die Hauptstadien durchschritten sind und dann in einem späteren Stadium des Fötallebens nur mehr die Ausarbeitung des individuellen Details erübrigt. Da bezüglich desselben jedes Exemplar von dem andern abweicht und in dem grossen Gewirre bedeutungsloser (rein individueller) Furchen bei genügend breiter Vergleichung kaum die eine oder andere sich als constant herausstellte, werde ich die Entwicklung auch nur bis zum Beginne dieser individuellen Differenzirung verfolgen.

Die Beschaffung der fötalen Gehirne stösst auf viele Schwierigkeiten, grössere Suiten kann man sich naturgemäss nur von Hausthieren verschaffen, aber auch bezugs dieser musste ich leider auf Pferd und Ziege verzichten, obwohl besonders die Entwicklungsgeschichte des ersteren für das Verständniss aller Perissodactyler sehr wichtig gewesen wäre. Von den in der Tabelle *A* angegebenen Gehirnen habe ich die obere, laterale und mediane Ansicht der rechten Hemisphäre abgebildet und zwar vom Schaf in fünf verschiedenen Stadien, vom Rinde und Schweine in drei.

In dieser Entwicklungsphase sind die beiden Hemisphären noch sehr ähnlich, hingegen kommt es vor, dass Föten derselben Grösse einen ziemlichen Unterschied in der Furchung zeigen, ja hie und da ist sogar das Gehirn einer kleineren Frucht darin weiter vorgeschritten als das einer grösseren, was sich wohl aus der verschiedenen Grösse und Race der Eltern leicht erklären liesse. Schwieriger ist aber einzusehen warum, was oft genug der Fall ist, Früchte von demselben Wurf (bei Schweinen) ganz auffallende Differenzen in der Entwicklung der Furchen zeigen; es mag aber davon abhängen, dass sich eben einerseits die Furchen sehr rasch entwickeln, grosse Differenzen in unserem Sinne also eigentlich nur kleine in der Entwicklung bedeuten, und dass andererseits geringfügige Unterschiede in der Entwicklung bei gleichzeitig getragenen Früchten gewöhnlich vorkommen.

Von der Darstellung der Entwicklung der Fissura rhinalis (*rh*) und der F. Hippocampi (*h*) habe ich vorläufig ganz abgesehen. Entsprechend dem Umstande, dass diese genannten Furchen, wie bereits

erwähnt, anatomisch auffallend differente Gebiete trennen, sind sie auch schon ausserordentlich früh im Embryonalleben, eben gleichzeitig mit der Entwicklung des Tractus olfactorius und des Hippocampus vorhanden, so wie sie auch den sonst absolut windungslosen Gehirnen nicht fehlen. Zwischen ihrer Entwicklung und der der übrigen ist eine lange Pause, die ich also im Nachfolgenden überspringe.

Nur zur Orientirung auf den Zeichnungen will ich mit einigen Worten beide Furchen charakterisiren. Die Fissura rhinalis (*rh*) verläuft ziemlich horizontal im untern Drittel der Aussenseite der Hemisphäre, sie bildet vorn die obere äussere Grenze des Tractus olfactorius (nicht immer ganz scharf), dessen innere untere (entorhinal Owen) in dieser Arbeit gar nicht weiter berücksichtigt wird, nach rückwärts die obere Grenze der Ausstrahlung dieses Tractus über den sogenannten Lobus pyriformis. Bei ganz jungen Föten und bei einzelnen erwachsenen Thieren erreicht sie den Hinterrand der Hemisphäre nicht, bei den meisten erwachsenen Ungulaten überschreitet sie diesen aber, und endet dann bald auf der Innenseite mit einer kurzen Krümmung nach aufwärts. Beiläufig in der Mitte ihres Verlaufes dort, wo der Tractus olfactorius an den Lobus pyriformis stösst, und wo über ihr späterhin die Sylvische Furche sich entwickelt, ist sie entsprechend der an dieser Stelle gewöhnlichen Einknickung der Hemisphäre etwas nach aufwärts gebogen. Sie ist auf allen Figuren mit *rh* bezeichnet.

Die Fissura Hippocampi (*h*) entspricht dem dentate sulcus von Huxley und nicht der Fissura calcarina dieses Autors, die allerdings auch von einigen Fissura Hippocampi genannt wurde. Sie bildet die hintere Grenze des Hippocampus und stellt demgemäss einen mehr oder minder nach rückwärts convexen Bogen dar, der an der Medianseite unter dem Hinterende des Balkens beginnt und nach abwärts steigend den Unterrand der Hemisphäre kurz hinter der Mitte seiner Länge trifft. Entsprechend der muldenförmigen Aushöhlung der Hemisphäre liegt ihr oberes Ende mehr median, ihr unteres mehr lateral. Sie ist auf den Zeichnungen überall mit *h* bezeichnet. Bei dieser Gelegenheit einige Worte zur Orientirung über die übrigen nicht als Furchen zu zählenden Striche an der Medianseite. Der Balken ist allenthalben als eine horizontale Linie mit einer kurzen Krümmung nach abwärts an beiden Enden angegeben. Der andere flach nach vorn convexe Bogen vom Hinterende des Balkens nach vorn unten verlaufend, soll den Fornix andeuten, so dass also zwischen den drei zuletzt genannten Linien der Eintritt des Hirnstammes zu denken wäre.

Was die Form der Hemisphäre selbst anlangt, entspricht diese etwa der Hälfte einer sehr dicken Bohne mit nach abwärts gewendetem

Hylus. Die obere, laterale und untere Seite gehen abgerundet in einander über, die mediale schneidet die anderen mit ziemlich scharfen Rändern und ist flach bis auf den kleinen Antheil hinter der Fissura Hippocampi, der zur Aufnahme der median und unter ihm liegenden Hirntheile (Grosshirnschenkel, Vierhügel, sowie eines Theiles des Kleinhirns) ausgebuchtet ist. Die Umrisse der äusseren Form konnte ich leider nicht so correct angeben, als ich gern gewollt hätte. Ich habe die Gehirne frisch und in den verschiedenen Graden der Härtung mit allerlei Conservirungsflüssigkeiten erhalten, so dass ich häufig über die sichere ursprüngliche Grösse in Zweifel bin, für die Form aber gar nicht einstehen kann; nicht einmal dann, wenn ich unmittelbar nach dem frischen Exemplar zeichnete, denn die embryonalen Gehirne sind so weich, dass sie wie eine Gallerte sich je nach der verschiedenen Lage verschieden ausbreiten.

Bevor ich zur Beschreibung der Furchen gehe, sei noch erwähnt, dass ich nie etwas gesehen habe, was als vergängliche Furche, als Vorläufer der bleibenden, könnte gedeutet werden; die Hemisphäre ist abgesehen von den beschriebenen oder zu beschreibenden Furchen immer ganz glatt. Wenn die vorübergehenden Furchen an menschlichen Embryonen nicht von gewiegten Autoren verbürgt würden, so möchte ich sie wohl kurzweg für durch Schrumpfung in Spiritus erzeugte Artefacta halten, ich selbst kenne zu wenig menschliche Gehirne aus dieser Zeit, um ein selbständiges Urtheil darüber zu haben, an Thierhirnen habe ich sie nie gesehen [1]. Kommen sie wirklich den menschlichen zu, dann wären sie allerdings nicht nur einfach als radiäre Rinnen anzugeben, sondern genau zu studiren, denn dann könnten sie sich nur etwa wie das Milchgebiss zum bleibenden Gebisse verhalten und wären ein interessantes Ueberbleibsel einer früheren Organisation.

Und nun zur Beschreibung der Furchen bei den Schafföten. Der kleinste Fötus, bei dem ausser den mehrgenannten uneigentlichen wirkliche Furchen vorkamen, war 19 cm lang (von der Schnauzen- zur Schwanz-Spitze gemessen), 4 cm kommen auf den Schwanz. Die nächst kleineren noch furchenlosen, die ich besitze, messen 18 cm. Die rechte Hemisphäre ist auf Taf. XX als Ovis aries Nr. 1 abgebildet. Sie zeigt bereits 2 Furchen, eine an der lateralen, die andere an der medialen Seite. Die an der lateralen ist die erste Anlage der Sylvischen Furche, Fissura Sylvii (*S*), vorläufig noch ein kurzer ziemlich

1) Meckel, der die vergänglichen Furchen auf dem Grosshirn des menschlichen Embryonen nicht für ein Artefact, sondern für eine organische Bildung hält, sagt aber von den Schafsföten und Embryonen, dass er bei diesen nie etwas ähnliches bemerkte (XXIX, p. 402).

flacher Bogen, mit nach abwärts gerichteter Concavität, in der Mitte der lateralen Seite. Die Vergleichung mit den nachfolgenden Nummern wird zeigen, dass sich aus diesem horizontal gestellten Bogen, die als exquisit radiär geltende Fissura Sylvii ganz ähnlich entwickelt, wie es Ecker[1] für die menschlichen Föten so anschaulich gezeigt. Diese Uebereinstimmung benimmt auch die Zweifel, die über die Deutung dieser Furche bei den complicirten Gehirnen der grossen Ungulaten leicht entstehen können. Nebenbei muss ich auch erwähnen, dass, obwohl Pansch[2]) den Carnivoren eine eigentliche Fossa Sylvii, wie sie den Menschen und Affen zukommt, abspricht, ich geradezu eine ähnliche Entwicklung, wie sie Ecker bei dem Menschen gezeigt hat, und ich bei den Ungulaten zeigen werde, auch bei den Carnivoren behaupten muss, gestützt auf meine eigenen fötalen Katzen- und Hundegehirne. Die Fissura Sylvii ist auf der Zeichnung mit einer geschlängelten Linie angegeben, zum Zeichen, dass sie noch undeutlich ist, während die gleich zu beschreibende Furche auf der Innenseite schon deutlich entwickelt ist, es wäre also eigentlich die letztere als die zuerst entwickelte anzusehen. Bei der allgemeinen Annahme, dass die Fissura Sylvii allen anderen vorangeht, habe ich ihr ihren Rang nicht streitig machen wollen; da ich nur dieses einzige Gehirn als Gegenbeweis anführen könnte. Das Richtige wird wohl sein, dass sich beide Furchen ziemlich gleichzeitig entwickeln.

Diese zweite mediale Furche will ich vorläufig Fissura splenialis (sp.) nennen[3]). Sie erstreckt sich in Nr. 1 ziemlich parallel mit

1) A. Ecker, Zur Entwicklungsgeschichte der Furchen und Windungen der Grosshirnhemisphären im Fötus des Menschen. (Archiv für Anthropologie. III. Bd. 1865. p. 221. Fig. 27, 3—16.)

2) Ad. Pansch, Ueber die typische Anordnung der Furchen und Windungen auf den Grosshirnhemisphären der Menschen und der Affen. (Archiv für Anthropologie. III. Bd. 1868. p. 249.)

3) Splenialis habe ich aus splenium (corporis callosi) gebildet, was mir die Philologen verzeihen mögen; die übrigen von mir neu eingeführten Namen postica, genualis und rostralis kommen bei lateinischen Autoren vor und selbst das heutzutage allgemein verständliche diagonalis wurde schon von Vitruv latinisirt. Ich hätte mich gern gänzlich an eine schon vorhandene Nomenclatur angeschlossen, wenn eine brauchbare vorhanden wäre; der einzige, der eine solche angiebt (Owen, X), ist, wie schon erwähnt, so inconsequent in deren Anwendung, dass man ihm nicht folgen kann. Ich habe aber nichts desto weniger die Owen'schen Namen, so weit es angeht, beibehalten, nur nicht immer in demselben Sinne wie Owen, sondern wie Wilder in »The outer cerebral fissures of Mammalia (especialy the Carnivora, and the Limity of their homologie« sie anwendet. Meine neuen Namen kommen deshalb nur solchen Furchen zu, die einerseits bei den Carnivoren auf der Aussenseite nicht constant sind und deshalb, oder, weil sie auf der Medianseite liegen, von Wilder nicht beschrieben, also auch nicht benannt wurden.

dem Balken nahe dem oberen Rande der Hemisphäre von hinten nach vorn, überschreitet vorn etwas die Balkenmitte und krümmt sich dort nach aufwärts; rückwärts reicht sie über den Balken hinaus und krümmt sich nach abwärts. Da gerade die Stellung über dem Hinterende des Balkens das Charakteristische für diese Furche ist, habe ich sie splenialis, vom Splenium corporis callosi, genannt. Nach Ecker (l. c.) entwickelt sich beim Menschen die Fissura parieto-occipitalis ziemlich gleichzeitig oder bald nach der Fissura Sylvii; ich bin sehr geneigt, sie für homolog mit meiner Fissura splenialis zu halten.

Das Gehirn von Nr. 2 der Taf. XX gehörte einem Fötus von 21 cm Länge an. Ich besitze kein Zwischenstadium zwischen Nr. 1 u. Nr. 2. Bei diesem hat die Furchung schon einen ganz bedeutenden Schritt nach vorwärts gethan, es sind fast alle Furchen, die constant allen Ungulaten zukommen, bereits vorhanden.

Die Fissura Sylvii hat nun schon eine bedeutend andere Gestalt, die beiden Schenkel des Bogens nähern sich einander und erzeugen dadurch aus der früheren Rundung einen mit der Spitze nach oben gerichteten Winkel. Der hintere Schenkel, Processus posterior (*Sp*), krümmt sich hakenförmig nach rück- und abwärts, der vordere, Processus anterior (*Sa*), verlängert sich ziemlich parallel mit der Fissura rhinalis nach vorn und verbindet sich dort (Ausnahme) mit einer später zu beschreibenden Furche.

Die Fissura splenialis ist noch so ziemlich wie in Nr. 1, nur steht sie schon etwas mehr vom obern Hemisphärenrand ab und das Hinterende ist schon etwas mehr nach abwärts gekrümmt. Neu hinzugekommen sind aber drei neue Furchen: 1) Die Fissura suprasylvia (*ss*) in Nr. 2 noch ein flacher Bogen, etwas grösser als die Fissura Sylvii in Nr. 1 war, über dieser, parallel mit der ursprünglichen Form derselben, noch an der lateralen Seite gelegen, aber schon dort, wo diese in die obere übergeht. 2) Die Fissura coronalis (*co*) auf der oberen Fläche der Hemisphäre, in der vorderen Hälfte derselben, mehr oder minder parallel dem Medianrande. Sie beginnt beiläufig in der Mitte zwischen dem Vorderende der vorigen Fissur und dem Medianrande, läuft von da ziemlich gerade nach vorn und, wegen der entsprechenden Krümmung der Hemisphäre, nach abwärts, krümmt sich mit dem Vorderende etwas nach aussen und endet in der Höhe der vorderen Hemisphärenspitze. 3) Fissura praesylvia (*ps*), damit ist der mit dem vorderen Aste der Fissura Sylvii verbundene nach vor und aufwärts gekrümmte Haken gemeint. Sie verläuft ziemlich parallel der unteren Hälfte des Vorderrandes der Hemisphäre und ziemlich nahe demselben. Die Verbindung mit dem Processus anterior Fissurae Sylvii kommt wohl ziemlich häufig vor; dass es sich aber

doch um eine selbständige Furche handelt, zeigt schon der Vergleich mit Nr. 3 und 5 von Ovis aries und mit allen drei abgebildeten fötalen Rinderhirnen.

Von einem Fötus, der in der Grösse zwischen Nr. 2 und 3 steht, besitze ich ein Gehirn, das in der Ausbildung der Furchen zwischen Nr. 1 und 2 zurückgeblieben ist, die Fissura coronalis und praesylvia sind nämlich noch nicht so deutlich entwickelt wie bei Nr. 2.

Nr. 3, von einem 24 cm langen Fötus, hat fast alle Furchen, die überhaupt constant bei allen Ungulaten vorkommen. An der Fissura Sylvii ist die Spitze zu einem Fortsatze nach oben und etwas nach rückwärts ausgezogen: Processus acuminis (*Sac*). Dieser Fortsatz entspricht dem Ramus horizontalis s. posterior der Autoren, er wird vorzugsweise für die Sylvische Spalte gehalten, aber gerade bei den furchenreichsten Ungulatengehirnen bleibt er nur ganz kurz und ist oft wirklich kaum von anderen accessorischen Fortsätzen zu unterscheiden, so dass man diesen Gehirnen wohl auch eine eigentliche Sylvische Furche ganz abgesprochen hat, die sie aber doch haben. Der hintere Fortsatz reicht etwas mehr herab, der vordere ist in diesem Falle nicht mit der Fissura praesylvia verbunden. Die Fissura splenialis reicht noch etwas mehr nach abwärts wie bei Nr. 2. Die Fissura suprasylvia hat einen horizontal nach rückwärts sich erstreckenden Fortsatz, ein constantes Vorkommniss bei allen Ungulaten (nur bei den Suillidae nach abwärts anstatt nach rückwärts gerichtet), dem ich darum den harmlosen lateinischen Namen Processus posterior (*ssp*) beilegen will. Ausserdem zeigt die Furche am Gipfel ihrer Convexität einen kurzen nach oben gerichteten Fortsatz, der ebenfalls constant ist Processus superior (*sss*), das vordere Ende der Furche nenne ich Processus anterior (*ssa*). Die Fissura coronalis ist etwas nach vorne unten verlängert. Die Fissura praesylvia ist, wie bereits erwähnt, vom Processus anterior Fissurae Sylvii getrennt, beginnt unterhalb der Spitze desselben und reicht bis an die Medianseite der vorderen Spitze der Fissura coronalis.

Neu ist erstens die Fissura diagonalis (*d*) an der Vorderhälfte der Aussenseite schief von hinten unten nach vorne oben aufsteigend. Sie ist etwa von dem einspringenden Winkel, den der Processus acuminis mit dem Processus anterior der Sylvischen Furche bildet, nach dem stumpfen Winkel hin gerichtet, der durch die erwähnte Ausbeugung des Vorderendes der Fissura coronalis entsteht, ohne aber eine der genannten Furchen zu erreichen. Die nächst wichtige Furche ist die Fissura lateralis (*l*), gewissermassen ein Gegenstück der Fissura coronalis an der hinteren Hemisphärenhälfte. Sie streicht von vorne innen nach hinten aussen, hält sich dabei ziemlich parallel dem Innenrande und liegt (wie

gewöhnlich) näher diesem als der Fissura suprasylvia. Die nächste Furche, Fissura postica (*p*), ist erst nur als ein ganz kurzes Stück angedeutet, sie verläuft horizontal zwischen dem Processus posterior Fissurae suprasylvii und der darunter liegenden Fissura rhinalis, beiden ziemlich parallel. Bei reich gefurchten Gehirnen giebt es in dieser Gegend eine grosse Anzahl von verschiedenen höchst inconstanten Furchen, aus denen sich die genannte oft nur mit Mühe herausdeuten lässt; noch schwieriger ist sie bei den Suillidae bestimmt aufzufinden. Die nächste Furche, Fissura genualis (*g*), liegt wieder an der medialen Seite, sie umkreist in kurzem Bogen, bei Nr. 3 eben erst angedeutet, das Genu corporis callosi, nur diesem näher als die Fissura splenialis dem Splenium. Sie kommt allen erwachsenen Ungulaten zu, aber bei den Suillidae entwickelt sie sich sehr spät und bleibt seicht.

In Nr. 4, von einem 27,5 cm langen Fötus, sind alle genannten Furchen deutlicher entwickelt, wie schon bei einem anderen in der Grösse zwischen Nr. 3 und 4 stehenden, aber keine neuen dazu gekommen, und erst in Nr. 5 (30 cm) ist der Typus der Ungulaten fast vollständig erreicht, es fehlt nur noch die Fissura rostralis. Die Fissura rhinalis hat nun einen kurzen Fortsatz nach aufwärts in die Mitte der Grube hinein, in welche der Lobus olfactorius eingebettet ist. Dieser Fortsatz kommt bei den erwachsenen Ungulaten häufig, aber nicht immer vor. Die Sylvische Furche ist noch einen Schritt weiter entwickelt. Die Fissura splenialis hat einen Fortsatz nach vorne oben, der in den Rand einschneidet und an der oberen Seite knapp vor der Stelle, an der sich die Fissura coronalis nach einwärts biegt, erscheint. Diese Furche hat ausser der Einwärtsbiegung ihres hinteren Endes auch einen kleinen Ansatz zu einer gabelförmigen Theilung des Vorderendes, dort wo dieses nach aussen umbiegt (dieser Ansatz ist nicht immer mit der Hauptfurche verbunden). Die Fissura suprasylvia ist vorne mehr aufgebogen, ihr Processus posterior rückwärts etwas getheilt. Zwischen diesem und der Fissura lateralis liegt eine kurze ebenfalls längsgerichtete Furche, die sehr häufig, aber doch nicht ganz constant ist und deshalb nicht benannt wird. Die Fissura praesylvia war an diesem Exemplar wieder von dem Processus anterior fissurae Sylvii getrennt.

Das nächst grössere fötale Gehirn meiner Sammlung stammt von einem 55 cm langen Fötus; es zeigt bereits so viele accessorische Furchen, und selbst Verschiedenheiten an beiden Hemisphären, dass es dem der Erwachsenen kaum mehr etwas nachgiebt, weshalb seine eingehende Beschreibung an dieser Stelle überflüssig wäre. Die Angaben Meckel's (XXIX) über die Entwicklung der Furchen bei den Schafföten stimmen so ziemlich mit den hier gegebenen überein, in so weit als Beschreibung

und Zeichnung verständlich sind, und vorausgesetzt, dass seine Längenangaben von der Schnauzenspitze bis zur Schwanz wurzel, nicht wie bei mir bis zur Schwanzspitze, gemeint sind. Sehr auffallend ist nur, dass auf einem Gehirn, das in Grösse und Entwicklungsstadium fast unserer Nr. 2 entspricht, die Medianseite noch ganz glatt sein soll, weniger auffallend, dass nach derselben Zeichnung die Fissura lateralis der coronalis in der Entwicklung vorangehen würde. Einige Figuren sind entschieden verzeichnet; aber die Beschreibung der Furchen war in der angeführten Arbeit doch nur sehr Nebenzweck. Sie datirt vom Jahre 1815 und blieb bis heute die einzige für unser Thema verwerthbare.

Was die Gehirne der Rinderföten anlangt, so stammt das abgebildete Nr. 1 von einem 25 cm langen Fötus, während ein solches von einem 21 cm langen noch ganz glatt ist. Bei jenem sind aber Fissura Sylvii, splenialis, suprasylvia und coronalis bereits in ganz ähnlicher Weise entwickelt wie bei Ovis aries Nr. 2, nur die Fissura praesylvia ist noch sehr klein und nicht mit dem Processus anterior fissurae Sylvii verbunden, der Processus posterior fissurae Sylvii ist undeutlich.

In Nr. 2 sind beide Processe schon deutlich entwickelt, ein Processus posterior fissurae suprasylviae bereits vorhanden ebenso eine kleine Fissura genualis und eine kurze noch undeutliche Fissura lateralis.

In Nr. 3, von einem 37 cm grossen Fötus, kommt dann auch noch ein kurzer Processus acuminis fissurae Sylvii dazu, eine Fissura diagonalis und eine postica, und die bei Nr. 2 schon genannten sind etwas stärker ausgebildet, so dass das Gehirn in seiner Ausbildung etwa zwischen Nr. 2 und 3 von Ovis aries rangirt.

Die Schafe und Rinder haben in den Grundzügen überhaupt sehr ähnliche Gehirne; die scheinbar grossen Differenzen, die den erwachsenen zukommen, beruhen auf einem durch den Grössenunterschied bedingten Reichthum der letzteren an accessorischen Furchen.

Das nächst grössere Gehirn meiner Sammlung ist bereits wieder zu reich gefurcht, um hier im Detail beschrieben werden zu können.

Während sich die Furchenentwicklung von Schaf und Rind so ähnelt, dass abgesehen von der absoluten Grösse in den vorgeführten Entwicklungsstadien noch gar kein unterscheidendes Merkmal nachzuweisen ist, ist sie bei den Schweinen schon in ganz frühem Alter charakteristisch verschieden. Ein 15 cm langer Fötus meiner Sammlung zeigt noch keine Furchung, auf Nr. 1, von einem 18 cm langen, ist die Fissura Sylvii ähnlich wie bei Bos taurus Nr. 1 entwickelt, nur reicht ihr Processus anterior viel näher an die Fissura rhinalis heran. Die Fissura splenialis ist deutlich, die Fissura suprasylvia noch undeutlich, aber bereits mit einem

Fortsatze von ihrem Gipfel nach oben vorne, dessen übergrosse Entwicklung für die Schweine charakteristisch wird.

Nr. 2 ist von einem gleichgrossen Fötus wie Nr. 1, aber das Gehirn ist grösser, die Furchen sind viel deutlicher entwickelt. Die Fissura Sylvii hat einen Processus acuminis, ihr Processus anterior sowohl als der posterior erreichen nach abwärts die Fissura rhinalis. Die Fissura splenialis ist ähnlich wie in Nr. 1. Die Fissura suprasylvia ist deutlich entwickelt und schickt ihren oberen Fortsatz bereits bis zum obern Rand der Hemisphäre. Ich habe diesen Fortsatz zwar nie unterbrochen gesehen, aber aus Gründen der Vergleichung mit den übrigen Ungulatengehirnen möchte ich ihn doch für aus zwei Stücken zusammengesetzt halten: einem lateralen Stück, homolog dem Processus superior fissurae suprasylviae der übrigen Ungulaten, und einem medialen, homolog dem später zu beschreibenden Bügel *a*. Eine Fissura coronalis ist bereits angedeutet aber etwas anders gerichtet als bei Schaf und Rind, sie entspringt im vordern Drittel des obern Hemisphärenrandes und läuft von da gleich schief nach vorn aussen, ohne erst eine Strecke mit dem Rande selbst gegangen zu sein.

Drei andere Gehirne von gleich grossen Föten haben noch mehr entwickelte Furchen, fast so wie in Nr. 3. Dieses stammt von einem 20 cm langen Fötus. Die Fissura Sylvii hat schon ganz die charakteristische Gestalt wie bei den erwachsenen, ihr Processus acuminis ist lang ausgezogen, der Processus posterior und anterior verschmelzen oberflächlich so mit der Fissura rhinalis, dass von dem ursprünglich horizontal gestandenen Bogen kaum mehr etwas zu sehen ist, und der Processus acuminis als eigentliche Fissura Sylvii direct aus der Fissura rhinalis nach oben hin herauszuwachsen scheint. In Wirklichkeit hat sich aber, wie Nr. 1 und Nr. 2 zeigen, die Fissura Sylvii ganz ebenso entwickelt, wie beim Schafe und Rinde, und die Vereinigung des Processus anterior der Fissura Sylvii mit der Fissura rhinalis ist nur scheinbar; noch bei erwachsenen kann man beide Furchen ganz schön parallel nebeneinander laufen sehen, wenn man die Lippen der oberflächlichen Furche auseinanderzieht. Die Sylvische Furche der Carnivoren kommt ganz auf dieselbe Weise zu Stande. Die sogenannte Insel liegt also bei den Carnivoren sowohl wie bei den Schweinen (allen Suillidae?) verdeckt in der Tiefe einer Furche, während sie bei den übrigen Ungulaten offen daliegt.

Die Fissura suprasylvia ist durch ihren vorderen Fortsatz bereits mit einer Fissura diagonalis verbunden. Ihr oberer Fortsatz oder eigentlich der Bügel (*a*) theilt sich in zwei grosse Zinken, deren eine aussen von der Fissura coronalis nach vorn ragt, während die andere etwas

nach rückwärts gewendet dem Medianrande zustrebt, bei den Erwachsenen diesen auch überschreitet und sich mit der Fissura splenialis zu verbinden pflegt. Die Fissura coronalis biegt mit ihrem Hinterende ebenfalls parallel und vor der letzterwähnten Zinke zur Fissura splenialis hinab, die sie in dem vorliegenden Exemplar ganz, bei andern (erwachsenen) fast ganz erreicht. Der ganze Complex der beschriebenen Furchen hat für das Genus Sus etwas so Auffallendes, und, wenn man die Entwicklungsgeschichte nicht verfolgt hat, Unverständliches, dass Leuret den Schweinen geradezu eine ihnen eigenthümliche Windung, zwischen unserer Fissura coronalis und der Fissura diagonalis gelegen, zuschrieb.

An der Seitenansicht des Schweinsfötus Nr. 3 ist ferner auffallend, dass der Processus posterior fissurae suprasylviae nicht nach rückwärts, sondern nach abwärts gekrümmt ist, und die kurze Kerbe zwischen dem Fortsatz und dem Körper der Furche, die bei den Schafs- und Rindsföten vorkommt, ganz fehlt, wenn nicht der Fortsatz nach unten als die Verlängerung dieser Kerbe aufzufassen ist, in welchem Falle dann der Processus posterior ganz fehlen würde. Die Fissura praesylvia ist vorhanden und verläuft mit ihrem unteren Ende oberflächlich scheinbar ebenso in der Fissura rhinalis, wie von dem vorderen Ende des Processus anterior fissurae Sylvii beschrieben wurde. Eine Fissura lateralis ist bereits entwickelt und ausserdem eine unbenannte kleine Nebenfurche zwischen ihr und der Fissura suprasylvia. Die Fissura postica ist vorhanden, ihre Deutung ist bei den Erwachsenen wegen der veränderten Stellung der Fissura suprasylvia etwas unsicher. Auf der Medianseite verbindet sich die Fissura splenialis, wie bereits erwähnt vorn mit dem Hinterende der Fissura coronalis. Die Fissura genualis ist auf diesem Gehirn noch nicht entwickelt, kommt aber später dazu; im Uebrigen bleibt bei den Schweinen die Vorderhälfte der Medianseite überhaupt ziemlich kahl.

Darstellung der Furchung bei den einzelnen Familien der Ungulaten.

Was nun die Configuration der Furchen bei den erwachsenen Ungulaten betrifft, so gedenke ich sie nach den 10 Familien der Tabelle gesondert zu betrachten. Um nicht immer wiederholen zu müssen hebe ich gleich hier hervor, dass die bereits in der Entwicklungsgeschichte beschriebenen Furchen solche sind, die nicht nur gewöhnlich vorkommen, sondern ganz constant bei jedem einzelnen Individuum sich finden. Ich nenne sie zusammengefasst Hauptfurchen und will sie vor der Beschreibung der einzelnen Familien noch einmal aufzählen, um jederlei Missverständniss zu vermeiden. 1) Fissura Sylvii (S) mit einem Pro-

cessus anterior (*Sa*), posterior (*Sp*) und acuminis (*Sac*), 2) F. splenialis (*sp*), 3) F. suprasylvia (*ss*) mit Processus anterior (*ssa*), posterior (*ssp*) und superior (*sss*), 4) F. coronalis (*co*), 5) F. praesylvia (*ps*), 6) F. lateralis (*l*) 7) F. diagonalis (*d*), 8) F. postica (*p*), 9) F. genualis (*g*). Dazu kommt dann noch 10) F. rostralis (*ro*), die auf den beschriebenen fötalen Gehirnen noch nicht entwickelt war, aber doch wenigstens bei Schaf und Rind noch im Fötalleben entsteht, und mit fast absoluter Constanz den erwachsenen zukommt.

I. Tragulidae.

(Tafel XXI.)

Ich beginne mit den Tragulidae. Abgebildet habe ich auf Taf. XXI nur die Copie der Figur bei Owen (X, p. 122, Fig. 101) von Tragulus (*spec?*). Dareste (VII, Taf. XI, Fig. 4—6) giebt wohl auch Abbildungen des Gehirns von Tragulus javanicus von oben, seitlich und unten, sie erscheinen aber, besonders im Vergleich mit den gleich zu erwähnenden Schädelausgüssen, so verzerrt, dass ich auch bezugs der correcten Einzeichnung der Furchen einige Zweifel nicht unterdrücken konnte und sie lieber nicht verwendete. Die Zeichnung, die Gervais[1]) nach demselben Exemplar giebt, war mir leider nicht zugänglich. In den Specialarbeiten von Alph. Milne Edwards (XIII) und Gervais (XII) finden sich nur Schädelausgüsse abgebildet und zwar bei ersterem Tragulus Stanleyanus von oben und seitlich (Taf. VI, Fig. 2 und Fig. 2 *a*) und Hyaemoschus aquaticus (Taf. VI, Fig. 5) von oben, bei letzterem zwei Exemplare von Tragulus javanicus von oben (Taf. XXI, Fig. 12 und 13) und eines von Hyaemoschus aquaticus (Taf. XXI, Fig. 14) von oben. Die allgemeine Form und auch die Furchen, soweit sie erkennbar sind, stimmen so gut mit der Zeichnung Owen's überein, dass ich glaubte, dieser mehr Vertrauen schenken zu sollen, als jener bei Dareste.

Die Figur zeigt, dass auf der oberen Seite nicht nur die dahin gehörigen Hauptfurchen, sondern auch ein Theil der auf der Medianseite gelegenen Fissura splenialis sichtbar wird. Die Fissura coronalis ist bei allen Zeichnungen mit dem oberen Fortsatz der Fissura suprasylvia verbunden, nur auf der Zeichnung bei Dareste nicht, und dort auch so ungewöhnlich klein und schwach, während gleichzeitig minder wichtige Furchen ganz deutlich sind, dass der ganze Typus des Ungulatengehirns durch Annahme dieser einen, wie bereits erwähnt zweifelhaften, Zeichnung etwas alterirt würde. Die Fissura suprasylvia zeigt keine Marke zwischen Körper und hinterem Fortsatz. Ausser der sehr kurzen Fissura

1) Histoire naturelle des Mammifères. Paris 1854—55. T. II. p. 221.

lateralis findet sich nach hinten und aussen von ihr noch eine accessorische Furche. Von der Lateralseite ragt ein langer Processus acuminis fissurae Sylvii, bis gegen die Fissura suprasylvia herauf. Die Hauptfurchen an der Lateralseite scheinen alle vorhanden zu sein, nur die Fissura diagonalis lässt bei der Figur Dareste's bezugs der Deutung und bei jener von Alph. Milne Edwards (XIII, Taf. VI, Fig. 2 *a*) bezugs der Existenz einige Zweifel. Die Schädelausgüsse von Tragulus javanicus und T. Stanleyanus scheinen einen grösseren (accessorischen) Furchenreichthum aufzuweisen als jene von Hyaemoschus aquaticus und die Zeichnungen nach den Gehirnen selbst. —

Der Gesammthabitus der Furchen sowohl als der äusseren Umrisse ist ausserordentlich ähnlich jenem der Elaphier, es fehlen nur die accessorischen Furchen. Ich kenne kein fötales Gehirn eines Elaphiers, aber ich kann es mir nicht anders vorstellen als ausserordentlich ähnlich einem Tragulidengehirn. Die Verbindung mit der Fissura coronalis mit der suprasylvia, dann der schlanke nach vorn allmälig sich noch verschmälernde Bau des Gehirns bedingen diese auffallende Aehnlichkeit. Flower erwähnt bereits diese grosse Aehnlichkeit, nur meinte er erst, das Sichtbarwerden der Fissura splenialis an der oberen Seite unterscheide vielleicht Tragulus und Moschus, bis er sich durch die Untersuchungen des Gehirns von Cervus humilis überzeugte, dass sie diesem und also wahrscheinlich auch anderen kleinen Hirschen zukomme. »In other respects the brain of Tragulus as fare as its surface marking are concerned a simplified miniature of that of the Cervidae« (XIV, p. 76).

Elaphiae.
(Tafel XXI.)

Was nun die Elaphier selbst anlangt, so habe ich die charakteristischen Eigenschaften der Elaphiergehirne soeben hervorgehoben. Das über die Gesammtform Gesagte gilt hauptsächlich von den kleineren Species, beim Edelhirsch und noch mehr beim Rennthier ist die Gestalt schon etwas gedrungener und dürfte es wahrscheinlich beim Elen noch mehr sein.

Von der Verbindung der Fissura coronalis mit der Fissura suprasylvia kenne ich nur eine einzige Ausnahme, auf der Zeichnung, die Garrod (XVI, Fig. 1 und 2, p. 763) von Lophotragus Michianus giebt. Diese Verbindung kommt nicht unmittelbar zu Stande, sondern mit Hülfe eines querstehenden Bügels (*a*), den ich als selbständige Furche beschrieben hätte, wenn nicht starke Zweifel über seine Constanz und seine Homologie existiren würden. Bei Tragulus war er jedenfalls sehr

rudimentär, wenn überhaupt vorhanden, bei Moschus ist er auf der dargestellten Hemisphäre auch nicht sehr deutlich, wohl aber auf der dazu gehörigen, auf der Tafel nicht gezeichneten, linken. Auf der Zeichnung nach einem Schädelausguss bei A. Milne Edwards (XIII, Taf. VI, Fig. 1) scheint beiderseits noch mehr, als auf der bei uns dargestellten Figur, seine mediale Hälfte zu fehlen. Bei Lophotragus Michianus fehlt beiderseits die laterale und deshalb auch die Verbindung mit der Fissura suprasylvia. Von den übrigen dargestellten Elaphiergehirnen ist nur eine Hemisphäre von Cervus elaphus bezugs der Deutung etwas zweifelhaft. Im Allgemeinen steht das Hinterende der Fissura coronalis mehr oder minder senkrecht auf der Mitte dieses Bügels auf, sein laterales Ende ist mit dem obern Fortsatz der Fissura suprasylvia verbunden, sein mediales ist mit dem nach aufwärts gebogenen Vorderende der Fissura splenialis entweder verbunden oder endet hinter diesem, nur ausnahmsweise (einzelne Exemplare von Capreolus und Cervus) vor dieser.

Die Fissura splenialis selbst wird bei den ganz kleinen Species (Moschus, Cervus humilis, Lophotragus Michianus) theilweise auf der Oberseite sichtbar, bei den nächst grösseren Capreolus, Dama rückt sie wenigstens auf der Medianseite sehr hoch hinauf, dasselbe giebt Flower auch von Cervus Mexicanus an. Das Hinaufrücken der Fissura splenialis ist also nicht ein Charakteristicum, welches Tragulus und Moschus gemeinsam von den Cervinen trennen würde, sondern hängt von der Grösse des Gehirns ab. Es mag schon jetzt hier erwähnt sein, was ein Blick auf die Tafeln leicht erweist, dass bei den Gehirnen kleiner Thiere die Furchen der Medianseite mehr auf die Oberseite hinaufrücken, und umgekehrt bei denen der grossen Thiere die der Oberseite sich auf die Medianseite hindrängen und auch ganz auf sie übertreten. Ich möchte das erstere »Supination« das letztere »Pronation« der Hemisphäre nach den analogen Bewegungen der Hand nennen. Auffallende Beispiele sind einerseits Tragulus und die angeführten kleinen Elaphier, andrerseits Giraffe, die Kamele und die Pferde; aber auch Gehirne von Thieren, deren Grössenabstand nicht so ungeheuer ist wie bei den angeführten, zeigen den genannten Unterschied ganz deutlich.

Was die übrigen Furchen anlangt, so ist der Processus acuminis fissurae Sylvii gewöhnlich lang ausgezogen, so dass er fast die Kuppel der Fissura suprasylvia erreicht; es pflegt keine accessorische Furche zwischen beide eingeschoben zu sein. Die Fissura diagonalis ist mit ihrem Hinterende durch einen nach oben gerichteten Fortsatz sehr häufig mit dem vorderen Fortsatz der Fissura suprasylvia verbunden. Auf der Medianseite findet sich ausser der Fissura splenialis und coronalis mehr

oder weniger parallel mit dem vorderen unteren Rande und etwa in gleichem Abstande von diesem und der Fissura genualis eine dritte ganz constante Furche, die oben erwähnte zehnte Hauptfurche Fissura rostralis (*ro*).

Die accessorischen Furchen werden mit der Grösse des Thieres zahlreicher. Dareste, der Gelegenheit hatte, viele Elaphiergehirne zu sehen (VII, p. 89), stellte darnach folgende Reihenfolge auf: Muntjac, Cerf rouge, Chevreuil, Cerf-Cochon, Axis, Daim, Cerf de Virginie, Cerf de Malabar, Cerf ordinaire, Renue, Cerf de Canade, Elan (VII, p. 89).

Abgebildet findet sich Moschus moschiferus von oben, medial und lateral bei Flower (XIV, Fig. 11—13). Ein Schädelausguss desselben Thieres bei A. Milne Edwards (XIII, Taf. VI, Fig. 1), Cervus humilis von oben bei Flower (XIV, Fig. 14), Lophotragus Michianus bei Garrod (XVI, p. 763, Fig. 1 und 2), Capreolus vulgaris bei Leuret (P. II, Taf. X. Chevreuil, Fig. 1 und 2), Dama platyceros ebendort von oben (Taf. X, Daim) etc.

Giraffe.

(Tafel XXI.)

Meine Kenntniss des Giraffengehirns basirt sich auf die Zeichnungen bei Owen (XVII) und Sebastian (XVIII). Ersterer giebt eine Ansicht beider Hemisphären von oben (Taf. XLIII, Fig. 1) und der rechten von aussen (Taf. XLIV, Fig. 1), die Ansicht des Gehirns von unten (Taf. XLIV, Fig. 2) gewährt keine besonderen Aufschlüsse. Sebastian (XVIII, Taf. II, Fig. 1) zeichnet die bei Owen fehlende Medianseite. Joly und Lavocat widmen in ihrer Monographie (XIX) von 124 Quartseiten dem Grosshirn nur $6^1/_4$ Zeilen und ihre Zeichnungen sind Copien nach Owen.

Die, übrigens recht hübsch lithographirten, Zeichnungen bei Owen sind an den Rändern doch etwas unsicher und die entsprechenden Antheile der Ansicht von oben mit der von aussen nicht ganz übereinstimmend; ich habe mir erlaubt in meinen Copien diesen Missstand etwas zu corrigiren, jedenfalls in so bescheidenem Maasse, dass ich hoffe keine Fälschung dadurch angerichtet zu haben. In seiner Anatomy of vertebrates (X) bringt Owen ausserdem noch in Fig. 103 eine Ansicht der rechten Hemisphäre von oben, in Fig. 107 von aussen. Da erstere gewiss, letztere höchst wahrscheinlich verkleinerte Copien der entsprechenden Figuren in XVII sind, so habe ich ihnen keinen Einfluss auf meine Auffassung gestattet. Die Unsicherheit in der Deutung der randständigen Furchen ist dabei so weit gediehen, dass die in Fig. 103 mit 8 bezeichnete Furche (Owen's »Suprasylvian« gleich unserer Fissura suprasylvia) in Fig. 107 mit 12 und 10 bezeichnet ist; 12 gilt aber in

Fig. 103 für OWEN's Coronalis gleich mit meiner Fissura coronalis, 10 für die longitudinale accessorische Furche zwischen unserer F. lateralis und suprasylvia; OWEN nennt sie diesmal Medilateral, welcher Name sonst auch gleichwerthig ist mit unserer Fissura lateralis. Auch die übrigen Bezeichnungen stimmen mit meiner Auffassung nicht überein, am wenigsten jene der accessorischen Furchen zwischen unserer Fissura suprasylvia und der Fissura Sylvii als Suprasylvian.

Die Einschaltung dieser accessorischen Furchen, wodurch einerseits der Processus acuminis fissurae Sylvii klein und gedrückt bleibt, die Fissura suprasylvia aber hoch hinaufgeschoben wird, und dadurch die früher erwähnte Pronation hauptsächlich bedingt erscheint, ist wohl das auffallendste Merkmal des Giraffengehirns gegenüber den bisher abgehandelten; aber es ist kein für die Giraffen charakteristisches Merkmal, sondern kommt den Gehirnen grosser Hufthiere überhaupt zu. Schon bei einzelnen Rennthieren finden sich Ansätze dazu, weshalb auch auf unserer Zeichnung ein Stück der Verlängerung am Spitzenfortsatze der Fissura Sylvii nur als individuell angegeben ist; viel deutlicher aber bei Bubalus, Camelus und den Perissodactylern. Die gedrungene, im Vergleich mit jener der Hirsche mehr plumpe Gestalt, dürfte ebenso wie der auffallende Reichthum an accessorischen Furchen durch die Grösse bedingt sein.

Die Fissura coronalis weicht mit ihrem Hinterende, wenn ich sie recht auffasse, auffallend weit nach dem Medianrande hin ab, ihr Bügel *a* war wohl rechts, nicht aber auch links mit dem oberen Fortsatz der Fissura suprasylvia verbunden. Auf der Medianseite reicht die Fissura splenialis weit nach vorn und krümmt sich über der Fissura genualis etwas nach vorn abwärts, der Fissura rostralis entgegen, ein Merkmal, das sich wieder bei anderen ganz verschiedenen Gehirnen grosser Hufthiere findet, wie die mehrgenannten Beispiele zeigen.

Cavicornia.

(Tafel XXII.)

Von der beträchtlichen Menge der hierhergehörigen Thiere kann ich allerdings nur 7 Species, meist Hausthiere, vorführen, dafür sind aber diese, wie die Tabelle aufweist, auf einer grossen Anzahl eigener Untersuchungen fundirt, mit theilweiser Berücksichtigung der in der Literatur sich vorfindenden Zeichnungen.

Was erstens die Gesammtform anlangt, so möchte es scheinen, als ob dieselbe schon bei den kleineren Thieren gedrungener, vorne mehr abgerundet wäre, als bei gleich grossen Elaphiern; wie bei diesen [illegible]

sich die genannte Eigenschaft mit der Grösse des Thieres. Die zweite, mit der Grösse wechselnde Eigenthümlichkeit, fällt bei den ziemlich gleich grossen Mittelformen wenig auf, bei den Endgliedern ist sie aber doch sehr merklich. Einerseits ist bei Gazella ein Theil der Fissura splenialis an der oberen Seite sichtbar (Supination), andererseits wird bei Bubalus die Fissura suprasylvia in die Höhe gedrängt und bleibt ein breiter Streifen über der Fissura splenialis an der Medianseite sichtbar (Pronation), ein Umstand, der auf den Zeichnungen von Bos taurus bei Leuret (II, Taf. VIII, Fig. 12 und Taf. IX) und Guillot (III, Fig. 204) noch weit auffallender ist als bei den von mir gegebenen. Der Reichthum an accessorischen Furchen wächst augenscheinlich mit der Grösse des Thieres.

Was nun die Furchen selbst anlangt, so dachte ich eine Zeit lang ein unterscheidendes Merkmal darin gefunden zu haben, dass der mehrerwähnte Bügel *a* wohl constant mit dem Hinterende der Fissura coronalis nie aber mit der Fissura suprasylvia verbunden sei, wie gewöhnlich bei den Elaphiern. Es finden sich aber einerseits bei Bos und Bubalus alle Uebergänge von Annäherung des Bügels an irgend einen accessorischen Fortsatz der Fissura suprasylvia bis zur völligen Verschmelzung, und es kann dabei auch nicht der Ueberreichthum an accessorischen Furchen als Vermittler in Anspruch genommen werden; denn auf der linken Hemisphäre der dargestellten Fötengehirne von Bos taurus Nr. 3 fand sich bereits diese Verbindung, allerdings unter den fötalen Gehirnen als ganz vereinzeltes Vorkommniss. Bei Ovis, Hircus, Capella und Ibex fand sich auf keiner der vielen untersuchten Hemisphären eine Verbindung, während dieselbe bei den untersuchten Elaphiern ausser bei Lophotragus nirgends fehlte. Bei allen bisher genannten Cavicorniern, auch bei Bos und Bubalus steht der Bügel aber wenigstens entschieden quer, nicht so stark nach aussen rückwärts geneigt wie bei den Elaphiern; bei Gazella jedoch ist auch dieser Unterschied verwischt, die Fissura coronalis ist fast ganz in derselben Weise mit der suprasylvia verbunden, wie bei den meisten Elaphiern und zwar nicht nur bei einzelnen Exemplaren sondern auf allen 6 von mir gesehenen Hemisphären, ebenso wie auf den zwei von A. M. Edwards gezeichneten (Antilope Guevei, XII, Taf. VI, Fig. 4) und (obwohl etwas unsicher) auch auf den zweien bei Dareste (Corinne, VIII, Fig. 17 u. 18). Vielleicht liesse sich sagen, dass der obere Fortsatz der Fissura suprasylvia nicht so direct in den Bügel verläuft wie bei den Elaphiern, sondern mehr senkrecht darauf gestellt ist, aber eine scharfe Differentialdiagnose zwischen Elaphier- und Cavicorniergehirn lässt sich darauf schon nicht mehr gründen.

Es ist wahrscheinlich, dass auch andere Antilopen diesen Elaphiercharakter an sich tragen. Gervais (XII, p. 462) giebt an, dass er die Schädelausgüsse mehrerer kleiner Antilopenarten mit denen der Moschidae (Tragulidae) verglichen habe. Ohne ihnen ganz und gar zu gleichen stimmen Cephalophus pygmaea, Neotragus saltiana und Nanotragus spinigera doch so ziemlich mit den Moschidae überein, ob gerade in jenem Punkte, auf den es uns hier ankommt, ist allerdings nicht angegeben. Das Medianende des Bügels a, um schon bei diesem zu bleiben, reicht meist nahe an den medialen Rand, oder etwas über diesen hinüber hinter einen aufsteigenden Fortsatz der Fissura splenialis, die in umgekehrter Richtung jenen Rand einkerbt. Eine Verbindung finde ich aber nur an einer einzigen Hemisphäre von Capella rupicapra und auch nicht mit dem erwähnten Fortsatz, sondern etwas weiter rückwärts.

Von den übrigen Furchen macht die Deutung der Fissura Sylvii bei Bos und Bubalus einige Schwierigkeit. Während alle übrigen Cavicornier einen langen Processus acuminis haben, ist dieser hie und da bei Bos durch accessorische Furchen (wenn ich nach meinen früher entwickelten Principien so sagen darf) unterbrochen; die Sylvische Furche selbst ist dabei ziemlich hoch hinaufgeschoben und in den offenen Winkel, den sie nach unten hin bildet, ragt eine bei Bos constante Furche von der Fissura rhinalis her hinauf, die bei Ausserachtlassung der Entwicklungsgeschichte leicht für die eigentliche Fissura Sylvii gehalten werden könnte. Bei Bubalus hingegen ist die Fissura Sylvii sehr deprimirt und zwischen ihr und der Fissura suprasylvia sind reichliche accessorische Furchen derart entwickelt, dass man diese, verglichen mit der ähnlich stehenden eigentlichen Fissura Sylvii bei dem so nahe verwandten Bos, leicht für die wirkliche Fissura Sylvii halten könnte. Der Vergleich mit andern ähnlich reich gefurchten Gehirnen entscheidet aber für die von mir gewählte Annahme.

Die grosse Anzahl accessorischer Furchen verschiebt bei Bubalus auch die Fissura diagonalis, so dass sie etwas steiler aufgerichtet wird.

Auf der Medianfläche findet sich immer die Fissura rostralis. Bei den grösseren Thieren Bos, Bubalus greift die Fissura splenialis durch Aufnahme accessorischer Furchenstücke ähnlich wie bei Camelopardalis nach vorn über die Fissura genualis hinaus, krümmt sich um diese etwas nach abwärts und verbindet sich wohl auch mit der Fissura rostralis. Die Endkrümmung nach oben, vor der medialen Bügelhälfte a, fehlt entweder oder erreicht (wegen der »Pronation«) kaum den obern Rand. Die Fissura postica ist überall vorhanden.

Dareste stellt die Antilopenarten nach Grösse und Furchenreichthum in folgende Reihe:

Cazelle, Kevel, Corinna, Chamois, Antilope des Indes (A. cervicapra), Nangúair, Guib l'Addax, Nylgau, Canna (XII, p. 89).

Abbildungen finden sich von Gazella dorcas (nach unserer Auffassung mit Einschluss von Kevel und Corinna) bei A. Milne Edwards (XII, Taf. VI, Fig. 4 Antilope Guevei) von oben, bei Dareste (VIII, Fig. 17 und 18 Corinna) von oben und der Seite (etwas verzerrt); von Ovis aries bei Leuret (II, Taf. VII, Fig. 1, 3, 4 Mouton) von oben, aussen und innen, bei Guillot ebenfalls von allen drei Seiten (III, Taf. XV und XVI, Fig. 195, 197 und 205, Ovis communis), Dareste (VIII, Fig. 19 Mouton) von oben (verzerrt), Lussana (XI, Fig. 144—152); Bos taurus findet sich bei Leuret (II, Taf. III, Fig. 1 und 2 und Taf. IX, Boeuf) von allen drei Seiten, bei Guillot (III, Taf. XV, Fig. 204 Bos taurus) von innen, und bei Huschke (IX, Taf. XI, Fig. 1 Kuh) von aussen.

Tylopoda.

(Tafel XXII.)

Meine Kenntniss des Tylopodengehirns basirt sich nur auf je ein Exemplar des Kamels (aus dem Wiener zootomischen Institut) und des Dromedars (Eigenthum). Ich kenne keine Abbildung irgend eines Kamelgehirns in der Literatur, und die Zeichnungen des Lamagehirns bei Brandt (XX, Taf. XVI und XVII, von oben, unten und innen) waren mit dem besten Willen nicht zu gebrauchen, die Zeichnung desselben Gehirns bei Owen (X, Fig. 105, p. 123 von oben) scheint fast nur eine verkleinerte Copie derjenigen von Brandt zu sein mit willkürlichen Auslassungen von Furchen.

Beide Gehirne fallen hauptsächlich auf durch die Charakteristica der Gehirne grosser Thiere, und zwar jenes des Kamels noch mehr als das, von einem jungen Thiere stammende, des Dromedars: gedrungene Gestalt, übergrosser, fast verwirrender Furchenreichthum und ausserordentlich starke Pronation. Zwischen Fissura Sylvii und Fissura suprasylvia sind mancherlei accessorische Furchen eingeschoben, welche die Fissura suprasylvia so hoch nach aufwärts drängen, dass sie bei seitlicher Ansicht eben nur noch sichtbar bleibt. Auf der obern Seite rückt in gleicher Weise die Fissura lateralis so stark an den (abgerundeten) medialen Rand, dass sie schon mehr der medialen als der obern Fläche anzugehören scheint. Gleicherweise rückt das hintere Ende der Fissura coronalis sammt dem Bügel auch dem medialen Rand zu, und noch über diesen hinaus. Auf der Medianfläche selbst setzt sich die Fissura splenialis in der mehrfach angegebenen Weise nach vorne fort und allenthalben wuchern zwischen den Hauptfurchen reichliche accessorische.

Die Fissura rostralis ist vorhanden, bezugs der Fissura postica bestehen, eben wegen des Reichthums an Furchen, einige Zweifel über die richtige Deutung. Aehnliche Zweifel bleiben auch bezugs der Fissura diagonalis. Endlich sei noch erwähnt, dass sich die Fissura rhinalis wie gewöhnlich bei reich gefurchten Gehirnen nach vorne oben in eine Furche fortsetzt und dass der Lobus pyriformis eine Längsfurche trägt.

Alle bisher angegebenen Merkmale sind vielmehr durch die Grösse als durch die Art des Thieres bedingt. Das einzige auffallende Merkmal, wodurch sich die Tylopoden dann allerdings von den meisten Hufthieren unterscheiden würden, besteht in der schiefen Stellung der Fissura coronalis, die von hinten median, nach vorne lateral gerichtet ist.

Suillidae.

(Tafel XXIII.)

Von allen Ungulaten sind die Suillidae und vielleicht geradezu nur jene vom Genus Sus die einzigen, die sich durch ihre Furchen scharf charakterisiren und differential-diagnostisch von den übrigen trennen lassen. Ich will der Beschreibung Sus scropha zu Grunde legen, dessen Entwicklungsgeschichte ja bereits vorangegangen ist. Daraus hat sich schon als Charakteristicum ergeben, dass der vordere Fortsatz der Fissura Sylvii sowohl wie der untere Beginn der Fissura praesylvia ähnlich wie bei den Carnivoren ganz unähnlich aber allen Ungulaten oberflächlich in der Fissura rhinalis verlaufen und nur in der Tiefe derselben als selbständige Furchen kenntlich sind. Die Fissura suprasylvia schickt ihren hinteren Fortsatz nicht nach rückwärts sondern in grossem Bogen nach abwärts, worin wieder eine Annäherung an die Carnivoren liegt. (Ich glaube dieses absteigende Furchenstück als homolog mit dem hinteren Fortsatz und nicht als homolog mit der bei den übrigen Ungulaten häufig vorkommenden, zwischen Körper der Fissura suprasylvia und deren hinteren Fortsatz, nach abwärts gerichteten Kerbe oder kurzen Furche ansehen zu sollen.)

Der vordere Fortsatz derselben Furche ist constant mit der Fissura diagonalis verbunden, der obere nach meiner Auffassung mit dem Bügel *a*, dieser selbst reicht constant bis an die Fissura splenialis, bildet in seinem Verlaufe einen mit dem Scheitel nach vorn gerichteten stumpfen Winkel und schickt von da einen Fortsatz nach vorn. Das Hinterende der Fissura coronalis verläuft parallel und median zuerst von diesem Fortsatz, dann von der medialen Bügelhälfte nach rück- und medianwärts, um sich in den meisten Fällen mit dem Vorderende der Fissura splenialis zu verbinden. Auf dem Felde zwischen jenem Bügelfortsatz

und der Fissura diagonalis verläuft constant eine kurze Längsfurche; das ganze Feld selbst wird von Leuret (II, Bd. I, p. 389) als eine nur den Schweinen eigenthümliche Windung aufgefasst. Ganz sicher ist es auch eine sehr auffallende Bildung; Dicotyles torquatus einerseits und Gazella dorcas andrerseits vermitteln aber ganz schön einen Uebergang zu den andern Ungulaten und lassen keinen Zweifel darüber, dass dieselbe Windung auch allen andern Ungulaten zukommt. Auf der Medianseite ist die Fissura splenialis und genualis ganz deutlich, die ganze Fläche nur ziemlich spärlich und seicht gefurcht, die sonst constante Fissura rostralis gewöhnlich nur ganz schwach ausgesprochen, auf einer Hemisphäre von 11 darauf untersuchten bestimmt fehlend. Die Homologie der Fissura postica ist wegen der ungewöhnlichen Krümmung der Fissura suprasylvia schwer bestimmbar. Die Fissura lateralis wird beiderseits von einer constanten kurzen Längsfurche begleitet. Die Fissura rhinalis ist vorn in eine Spitze ausgezogen. Der Lobus pyriformis trägt eine Längsfurche.

Sus aper gleicht in allen Dingen Sus scropha. Bei Sus indicus, von dem mir allerdings nur die bei Leuret (II, Taf. X Cochon tonquin) gezeichnete Ansicht einer Hemisphäre von aussen bekannt ist, erreicht das Hinterende der Fissura coronalis den Medianrand nicht, steht dem vorderen Bügelfortsatz viel näher und verbindet sich durch einen kurzen Längsfortsatz mit demselben. Bei Dicotyles torquatus verschmilzt das Hinterende der Fissura coronalis geradezu mit jenem Bügelfortsatz, so dass es wieder auf dem Bügel aufsteht und durch Vermittlung desselben wie bei den Elaphiern und Gazella mit der Fissura suprasylvia verbunden ist. Da bei Gazella wenigstens auf der gezeichneten Hemisphäre auch die Verbindung mit der Fissura diagonalis vorkommt und constant auch eine kurze Längsfurche auf der von Leuret als überzählig angesehenen Windung, so erscheint eben Gazella als am tauglichsten zur Orientirung. Bei aufmerksamer Betrachtung der übrigen Gehirne wird man sich aber auch allenthalben über die Homologie dieser Stelle aufklären können. Die kurzen Längsfurchen beiderseits der Fissura lateralis fehlen bei Dicotyles. Die Deutung der Fissura postica ist nach der vorliegenden Zeichnung nicht möglich.

Abbildungen finden sich (ausser der angeführten) — von Sus aper bei Leuret (II, Taf. X, Sanglier von oben), Sus scropha bei Lussana (XI, Fig. 161—170) etc. Dicotyles torquatus bei C. Mayer (IV, Taf. VIII), welche Figur meiner zu Grunde gelegt wurde, bei Dareste (VII, Fig. 20, Pecari à collier) mit einfacheren Furchen, die sich aber gar nicht recht dem Schweinetypus einfügen wollen, und Alessandrini (XXI, Taf. IV, Fig. 2) ein fötales aber ausserordentlich reichlich und deshalb undeut-

lich gefurchtes Gehirn. — Alle hier erwähnten in der Ansicht von oben. Bei Vrolik (XXII) soll sich eine Abbildung des Babirussagehirns befinden, ich konnte mir aber die fragliche Arbeit nicht verschaffen.

Hippopotamidae.

(Tafel XXIII.)

Von den hierher gehörigen Gehirnen kenne ich leider nur die Zeichnungen von Choeropus liberiensis bei Macalister (XXVI, Fig. 1 von oben, bei mir umgekehrt, Fig. 3 medial). Die mediale Ansicht ist ganz offenbar defect, es fehlt alles, was tiefer als der Balken liegt, aber wenigstens lässt sich die Fissura genualis und splenialis mit Sicherheit erkennen und das Verhalten des Bügels *a* zu letzterer vermuthen. Die Ansicht von oben lässt aber eine Menge Zweifel offen und ich beharre gar nicht stark auf der von mir in der Zeichnung angewendeten Auffassung auch wenn die Originalzeichnung genau richtig war. Auffallend wäre gegenüber den Schweinen nach meiner Bezeichnung der kurze, wenig nach aufwärts gebogene Processus posterior fissurae suprasylviae, die Unterbrechung zwischen dem oberen Fortsatz der zuletzt genannten Furche und dem Bügel *a*, die sonderbare Gestaltung der Gegend zwischen Fissura coronalis und diagonalis, abgesehen von anderen weniger wichtigen Sonderbarkeiten. Der Text giebt keine Aufklärung über die fraglichen Punkte.

Die grosse Arbeit von Gratiolet (XXV) über die Anatomie des Hippopotamus konnte ich mir leider nicht verschaffen. In der Notiz in den Comptes rendus (XXIV) heisst es nur (p. 595): »Physiognomie propres aux Pachydermes tetradactyles«. In der Arbeit von Crisp[1]) wird über das Gehirn eines jungen Hippopotamus eigentlich nur gesagt, dass es $10^1/_2$ Unzen wog. Am ausführlichsten ist jedenfalls Peters (XXIII), dessen Vortrag über das Gehirn des Hippopotamus in den Monatsberichten der Berliner Akademie leider nur im Auszug aufgenommen und von keiner Abbildung begleitet ist. Er sagt (p. 369): »Was die Windungen anlangt, so haben sie der Anordnung und der Zahl nach am meisten Aehnlichkeit mit denen der Schweine. Ebenso verhält es sich auch mit dem Rhinocerosgehirn, obgleich Owen in der oben angeführten Schrift (XXVIII) es dem Pferdegehirn am nächsten stellt. Nur in einem Theile haben die Windungen der Gehirne viel mehr Aehnlichkeit mit denen der Wiederkäuer (z. B. Ziege, Reh) als mit denen der Pachydermen oder

1) Edward Crisp, On the Form, Size and Structure of the Viscera of Hippopoamus as compared with the same parts in the Members of the Pachyderm Family and in some others Animals (Proceedings of the zoolog soc. London 1877. Part. II. p. 689—695).

Einhufer. An seiner untern Fläche nämlich tritt neben der äusseren Seite des Tractus olfactorius und der äusseren Wurzel desselben ein langgestreckter wurmförmiger Lappen aus der Tiefe hervor, der durch eine tiefe Furche von den angrenzenden Windungen abgesetzt ist, und welcher mir denjenigen Lappen zu entsprechen scheint, die beim menschlichen Gehirn in der Tiefe der Sylvischen Grube verborgen liegen und welche nach Reil die »Insel« genannt werden. Dieser Lappen tritt also äusserlich noch zu den übrigen Windungen hinzu, welche mehr denjenigen der Schweine ähnlich geformt sind. Merkwürdig ist dies insofern als auch das Nilpferd in anderen Punkten z. B. durch den zusammengesetzten Bau seines Magens, sich von den Pachydermen entfernt den Wiederkäuern nähert.«

Vorausgesetzt, dass die Deutung der Sylvischen Furche richtig war und nicht etwa eine Verwechslung mit den wahrscheinlich vorhandenen accessorischen Furchen zwischen Fissura Sylvii und suprasylvia vorliegt, würde also die Windung zwischen dem Processus anterior fissurae Sylvii und der Fissura rhinalis, die bei den Schweinen (bei jenen wenigstens, deren laterale Seite ich kenne) in die Tiefe der Fissura rhinalis versenkt ist, bei Hippopotamus wieder zu Tage treten.

Tapiridae.

(Tafel XXIII.)

Leider haben wir von der ersten hier aufgeführten Familie der Perissodactylen eine ebenso ungenügende Kenntniss, als von der zuletzt angeführten der Arctiodactyler. Die Arbeit von Eudes-Deslongchampes (XXVII), in der ein Tapirgehirn abgebildet sein soll, konnte ich nicht auftreiben, bei C. Mayer (IV) findet sich zwar (Taf. VII, Fig. 1—4) ein Gehirn von Tapirus americanus, aber so sonderbar, dass sich die Furchen gar nicht zusammenreimen lassen; demnach bleibt als einzige Quelle die seitliche Ansicht des Gehirns von Tapirus americanus, die Dareste giebt (VIII, Taf. III, Fig. 21). Diese Zeichnung erscheint nicht ganz klar, ich glaube aber doch nicht stark fehl zu gehen, wenn ich die Furchen so auffasse, wie ich sie auf Tafel XXIII bezeichnet habe.

Darnach wäre der vordere Fortsatz der Fissura Sylvii wieder frei und nicht oberflächlich mit der Fissura rhinalis verschmolzen, wie bei den Schweinen. Der Processus acuminis derselben Furche wäre kurz, weil sich accessorische Furchen zwischen die Fissura Sylvii und suprasylvia einschieben, wie bei allen mir bekannten Perissodactylern. Die Fissura coronalis hätte einen Bügel *a*, der sich, soweit auf der Seitenansicht merklich, mit keiner anderen Furche als der genannten verbindet:

hingegen verbindet sich die Fissura coronalis selbst, auf dieser einen Hemisphäre wenigstens, mit der Fissura praesylvia, was auch bei anderen Perissodactylern öfters vorzukommen scheint, bei den Arctiodactylern, die Tylopoden ausgenommen, aber sehr selten war. Zwischen der Fissura lateralis und suprasylvia stellt sich eine accessorische Längsfurche ein, die sich nach vorn mehrfach theilt. Die Deutung der Fissura diagonalis sowie der postica bleibt etwas zweifelhaft.

Nasicornidae.

(Tafel XXIII.)

Meine Kenntniss des Gehirns dieser Familie basirt auf der schönen Arbeit Owen's (XXVIII) über Rhinoceros unicornis L. Garrod hielt zwar im Juni 1877 in der Londoner zoologischen Gesellschaft einen Vortrag über das Gehirn von Ceratorrhinus sumatrensis, der in den »Transactions« dieser Gesellschaft veröffentlicht werden soll, bis zur Niederschreibung dieser Zeilen aber noch nicht erschienen ist. Bei Mayer (IV) findet sich ein Schädelausguss von Rhinoceros javanicus von oben abgebildet und bei A. Milne Edwards[1]) ein ebensolcher von Rhinoceros indicus von oben und von der Seite, aber nur auf der Figur bei Mayer sind Furchen allenfalls zu erkennen.

Owen bringt Abbildungen nach zwei Exemplaren, nach einem grösseren Männchen von oben (Taf. XIX, Fig. 1), aussen (Taf. XIX, Fig. 2), unten (Taf. XX, Fig. 1) und eine Einsicht auf die Medianseiten durch Auseinanderzerren von oben (Taf. XXI, Tig. 1), dann eine Mediananansicht nach einem kleineren Weibchen (Taf. XXII, Fig. 1). Die Figuren sind im Ganzen recht gut gezeichnet nur, wie gewöhnlich, an den Rändern etwas unklar. Meine Figuren sind nach ihnen combinirt. In seiner »Anatomie of Vertebrates« giebt er Fig. 98 eine verkleinerte, wie es scheint, nicht ganz genaue Copie der rechten Oberseite des Männchens und Fig. 100 eine Mediananansicht, die mit den oben angeführten nicht recht stimmt.

Im Texte der Specialarbeit (XXVIII, p. 53) macht Owen einige ganz kurze Bemerkungen über den Habitus des Grosshirns. Es ist rückwärts breiter und vorn schmäler als das des Pferdes und mit weniger und deshalb breiteren Windungen als dieses versehen.

Die Anordnung der Windungen ist jener bei den grösseren Hufthieren ähnlich, nämlich von rückwärts bis zum vorderen Drittel convergirend und von da wieder divergirend, aber nicht in so hohem Grade,

1) Observations sur les Stéréocère de Gall (Annales des sciences nat. 5. ser. T. X. 1868. Taf. XIX, Fig. 3—4).

wie bei Pferd und Rind. Ich kann dem Gesagten nur beipflichten, wie ein Vergleich mit meinen Zeichnungen ergiebt. Die Aehnlichkeit in der Anordnung der Furchen bei Rhinoceros und den Solidungula ist so gross, dass ich sie ganz gut zusammen beschreiben kann.

Solidungula.

(Tafel XXIII.)

Aus der Familie der Solidungula habe ich Equus asinus nach zwei und Equus caballus nach sechs Hemisphären abgebildet. Zeichnungen der Pferdehirne finden sich ausserdem mehrfach, so bei Leuret (II, Taf. VIII und IX, Fig. 1 und 2) von allen drei Seiten, Guillot (III, Taf. XVII, Fig. 210) von innen, Lussana (XI, Fig. 161—170).

Die Gehirne beider Equusarten, sowie von Rhinoceros zeichnen sich durch eine eigenthümliche Steilstellung der Furchen, besonders der vielen accessorischen an der vorderen Seitenfläche aus, wie sie in ähnlicher Weise allerdings auch bei den Tylopoden und in geringerem Grade auch bei den übrigen grossen Ungulaten vorkommt, und deshalb möglicherweise mit der Grösse des Thieres und der dadurch bedingten zahlreicheren Furchung zusammenhängen mag. Zwischen Fissura Sylvii und Suprasylvia schieben sich constant Querfurchen ein, ebenso constant und ununterbrochen ist eine Längsfurche zwischen Fissura suprasylvia und lateralis und eine andere zwischen der lateralis und splenialis. Die Fissura splenialis verlängert sich nach vorn über den Balken hinaus. Zwischen den angeführten und den Hauptfurchen finden sich sehr zahlreiche accessorische. Sowie diese Eigenschaft grosser Gehirne, ist auch die »Pronation« vorhanden, bei Rhinoceros allerdings nicht in sehr hohem Grade, was vielleicht davon abhängen mag, dass die Hemisphären, die zur Fig. 1, Taf. XIX bei Owen benutzt wurden, etwas klafften, weshalb die Ansicht von oben auch einen kleinen Einblick auf die Medianseite erlaubt.

Was nun die Hauptfurchen selbst anlangt, so erleidet die Deutung der Fissura coronalis in ihrem unteren Ende bei Rhinoceros einige Zweifel, bei Pferd und Esel ist sie constant, und zwar nach meiner Auffassung ohne Vermittlung des Bügels *a*, mit dem oberen Fortsatz der Fissura suprasylvia verbunden, bei Rhinoceros nicht. Ein charakteristisches Verhalten zeigt der Bügel *a*, vorausgesetzt, dass ich ihn richtig deute: er beginnt an der Medianfläche kurz hinter und über dem Vorderende der Fissura splenialis, läuft von da nach vorne und aufwärts, und endigt, bevor er die Fissura coronalis erreicht hat, etwas vor dem Hinterende derselben. Wenn sich dieselbe Anordnung auch bei den Tapiridae, bei

denen das vorhandene Material darüber nichts aussagt, finden würde, so wäre dadurch wahrscheinlich ein unterscheidendes Merkmal der Perissodactyler von den Arctiodactylern gegeben.

Die Fissura splenialis hat, wie bereits erwähnt, allenthalben eine Verlängerung nach vorne durch einen Bogen um die Fissura genualis herum, die Fissura rostralis ist immer vorhanden, die Fissura postica ist, wie gewöhnlich bei reich gefurchten Gehirnen, etwas unsicher zu deuten. Rückwärts unter der Fissura rhinalis am sogenannten Lobus pyriformis ist allenthalben eine Längsfurche vorhanden, bei Rhinoceros war sie zwar nicht in der Seitenansicht, wohl aber in der Ansicht von unten gezeichnet. Eigenthümlich ist bei Rhinoceros die kurze Fissura lateralis und die accessorischen Längsfurchen in dem Raum zwischen ihrem Vorderende und dem Hinterende der Fissura coronalis.

Palaeontologisches.

Die äusseren Umrisse des Gehirns werden durch einen Ausguss der Schädelhöhle besser wiedergegeben als durch das frische, weiche, oder in Conservirungsflüssigkeiten mannigfach geschrumpfte und verzogene Gehirn selbst. Aber nicht nur die Umrisse allein sind von einem solchen Ausguss abzulesen, sondern häufig genug sind auch die Furchen ziemlich deutlich ausgeprägt. Das gab denn Veranlassung bei jenen Thieren, deren Gehirn nicht, deren Schädel wohl aber beschafft werden konnte, sich mit Ausgüssen des letzteren zu behelfen, und besonders Gervais hat viele Zeichnungen nach solchen publicirt. Im voranstehenden Text wurden sie auch gelegentlich erwähnt, aber ohne ihnen besonderen Einfluss auf die Gestaltung des Typus zu gestatten, da ja das Gehirn selbst für den fraglichen Punkt gewiss eine bessere Quelle ist als der Schädelausguss. Um sich jedoch über das Gehirn ausgestorbener Säuger eine annähernde Vorstellung zu verschaffen, ist der Schädelausguss das einzige Mittel. Meines Wissens sind allerdings nur wenige publicirt, es scheinen sich wahrscheinlich auch die windungsreichen Ungulatengehirne viel weniger dazu zu eignen als beispielsweise die Carnivorengehirne.

Von Oreodon gracilis hat Gervais eine Ansicht von oben gezeichnet (XII, Taf. XXI, Fig. 15), die den bei den Traguliden citirten Zeichnungen nach Schädelausgüssen von Tragulus und Hyaemoschus desselben Autors sehr ähnlich sieht. Eine Fissura suprasylvia, vorne mit der coronalis verbunden, ist deutlich sichtbar, eine kurze Furche, die ich für die lateralis halte und eine lange, die ich als die splenialis deuten möchte, obwohl sie am Ausgusse scheinbar den medialen Rand nicht

überschreitet, liegen medial von jener erstgenannten. Die Zeichnungen der Schädelausgüsse von Oreodon Culbertsoni bei LEIDY[1]) habe ich nicht gesehen.

Cainotherium wurde mehrfach beschrieben und abgebildet, von GERVAIS in zwei Zeitschriften[2]) vom Jahre 1858 und in XII, Taf. XXI, Fig. 16 und 16 *a* (C. comune) in einer Ansicht von oben und von unten; nur diese beiden kenne ich. ALPH. MILNE EDWARDS giebt eine Abbildung des Schädelausgusses von Cainotherium (des terrains tertiaires moyens de l'Algier) von oben und lateral (XIII, Taf. VI, Fig. 3 und 3 *a*). Wenn ich diese letzteren richtig deute, so würde die Fissura Sylvii zur rhinalis sich ganz ähnlich verhalten, wie bei den Schweinen. Es ist aber auch möglich, dass eine mehr basal liegende Furche die eigentliche rhinalis ist, dann wäre die vorher gemeinte als Fissura Sylvii zu deuten, deren vorderer Fortsatz mit der praesylvia verbunden, deren Processus posterior ungewöhnlich lang nach rückwärts ausgezogen ist. Eine postica ist deutlich vorhanden, der Processus posterior fissurae suprasylviae ist aber nach rückwärts gestreckt, nicht nach abwärts gekrümmt, die Fissura coronalis mit der suprasylvia, in ähnlicher Weise wie bei den Traguliden, Elaphiern und dem vorgenannten Oreodon, verbunden. Medial von der Fissura suprasylvia erscheint eine Furche, die ebensowohl eine lateralis als eine sehr weit hinausgerückte (das Gehirn ist sehr klein) splenialis sein kann. Auf der Zeichnung von ALPH. MILNE EDWARDS ist das Vorderende derselben mit der Vereinigungsstelle von Fissura coronalis und suprasylvia verbunden, bei GERVAIS nicht.

ALPH. MILNE EDWARDS bildet einen Schädelausguss von Stereoceros Galli von oben und von der Seite ab[3]), auf Grund dessen er den fraglichen Schädel in die Nähe von Rhinoceros zu stellen geneigt ist, aber weder darauf, noch auf den zum Vergleich beigegebenen, bereits bei den Nasicornidae erwähnten Zeichnungen von Rhinoceros indicus sind auch nur Spuren von Furchen zu unterscheiden.

Vergleich mit den Carnivoren.

Von allen Säugergehirnen sind wohl jene der Carnivoren bezugs ihrer Furchung am besten gekannt und am meisten als Basis der Vergleichung benutzt worden. Ursache dürfte wahrscheinlich sein, wie schon in der Einleitung hervorgehoben, die einfachere und regel-

1) Extinct. fauna of Nebraska (p. 160. Taf. XIV, Fig. 11).

2) Bull. Soc. philom. und L'Institut. T. XXVI.

3) Observations sur le Stéréocère de Gall. (Ann. d. Sc. nat. 5. Ser. T. X. 1868. Taf. XIV, Fig. 1 und 2.)

mässigere Anordnung der Furchen (die verwirrenden accessorischen sind eben nicht so häufig) gerade bei jenen Carnivoren, deren Gehirne am häufigsten in den Sammlungen enthalten sind, und die scheinbar bogenförmige Anordnung, welche so viele Autoren verleitete, ein besonderes Princip in der vermeintlichen Bogenstellung zu sehen, welches Princip sie dann durchaus bei allen andern Säugern herausklügeln wollten.

Wie dem auch sei, die Einfachheit der Furchen, und die weitverbreitete Kenntniss derselben veranlassten auch mich, die Carnivoren zum Vergleiche zu benutzen.

Wollte ich dieses, so musste ich aber erst einen Typus der Carnivoren haben; ich stellte mir daher vorerst einen solchen provisorisch her. Immer von dem Princip ausgehend, dass die wichtigsten Furchen doch jene sein müssen, die bei allen Unterabtheilungen einer Gruppe ausnahmslos vorkommen, construirte ich mir erst ein Schema aus vier Hundegehirnen und verglich dieses dann mit je einer Species aus jeder der alten Familien der Carnivoren.

Das Hundegehirn wurde in derselben Weise gezeichnet wie bei der Beschreibung der Methode angegeben, die rein individuellen Furchen wurden einfach punktirt, und jene, welche auf allen acht Hemisphären constant vorhanden waren mit einer einfach ausgezogenen Linie bezeichnet. Mit einer dicken Linie wurden hingegen jene Furchen bezeichnet, die sich bei allen nachstehend zu benennenden Vertretern der verschiedenen Familien fanden; so dass also auf den Tafeln die gleiche Strichart auch ziemlich die gleiche Werthigkeit bei Ungulaten sowohl als den gewählten Vertretern der Carnivoren beanspruchen kann. Um mir Arbeit zu sparen und auch um die Cotrole zu erleichtern, benutzte ich zum Vergleiche nur bereits anderweitig veröffentlichte Zeichnungen, wie ich wegen Mangel an eigenem Material für einen Theil ohnedies hätte thun müssen. Um den accessorischen Furchen möglichst auszuweichen, wählte ich mit Vorliebe die Gehirne der kleineren Thiere jeder Familie und zwar für die Hyaenida: Proteles cristatus[1]); für die Felina: Felis domestica[2]), für die Viverrida: Paradoxurus Bondar[3]) und

1) Aus Flower, On the anatomy of the Proteles (Proc. zool. Soc. 1869). Ansicht von allen drei Seiten. Fig. 1, Fig. 1 und 2.

2) Aus Leuret (11) von allen drei Seiten. Taf. V, Fig. 3, 1, 2.

3) Aus Gervais, Memoire sur les formes cérébrales propres aux Carnivores (Nouv. Arch. d. Mus. d'hist. nat. T. II. 1870) von innen und oben. Taf. IX, Fig. 2c, 2a.

Viverra civetta[1]; für die Mustelina, Foetorius putorius[2], für die Ursina: Ursus arctos[3] und Nasua rufus[4]. Bis auf die fehlende Mediansicht bei den Mustelinen sind alle Familien durch Ansichten aller drei Seiten vertreten. Auf der so gewonnenen Figur (Taf. XXI, Canis familiaris) finden sich nun ausser der selbstverständlich vorhandenen Fissura rhinalis (*rh*) und hippocampi (*h*):

1) Eine Fissura Sylvii (*S*), deren Configuration ziemlich die Mitte einhält zwischen jener bei den Schweinen und den übrigen Ungulaten. Der Processus anterior (*Sa*) ist nämlich stark herabgekrümmt, erreicht die Fissura rhinalis und verläuft eine kurze Strecke mit ihr, weiter nach vorn krümmt er sich wieder stark nach aufwärts, um sich mit der Fissura praesylvia (*ps*) zu verbinden. Diese Verbindungen waren auf allen Zeichnungen angegeben. Der Verlauf des Processus anterior ist bald etwas mehr abstehend freier von der Fissura rhinalis bald noch mehr an sie gebunden als in dem gewählten Beispiele. Der Vergleich mit Föten von Hund und Katze lässt übrigens gar keinen Zweifel zu, dass man es mit derselben Furche, auch in derselben Weise entstanden, zu thun hat, wie bei den Ungulaten. Der Processus acuminis (*Sac*) ist ziemlich kurz und geht ganz nahe bis an die Fissura rhinalis herab, weil sich der Winkel, den Processus anterior (*Sa*) und posterior (*Sp*) mit einander bilden, nur wenig über diese erhebt. Aus gleichem Grunde ist letzterer auch sehr kurz und kann bei manchen Thieren scheinbar ganz fehlen, wo dann ganz ähnlich, wie bei den Schweinen, der Processus acuminis direct aus der F. rhinalis herauszuwachsen scheint.

2) Die Fissura splenialis (*sp*) ist unverkennbar vorhanden. Nach unten verbindet sie sich bei den Hunden mit dem medial aufwärts gebogenen Hinterende der Fissura rhinalis, nach vorn sehr häufig mit dem später zu würdigenden Sulcus cruciatus (*cr*).

3) Die Fissura suprasylvia (*ss*) hat wieder grosse Aehnlichkeit mit jener der Schweine, denn ihr Processus posterior (*ssp*) ist wie bei diesen nach abwärts gekrümmt und nicht wie bei den übrigen Ungulaten nach rückwärts; der Processus anterior (*ssa*) ist lang und sein Ende so nach vorne aufwärts gebogen, dass ich es gern als homolog mit der Fissura diagonalis (*d*?) deuten möchte, deren Hinterende ja bei den Ungulaten auch häufig und gerade bei den Schweinen ziemlich constant mit

1) Aus Meynert, Die Windungen der convexen Oberfläche des Vorderhirns bei Menschen, Affen und Raubthieren. (Archiv für Psych. u. Nervenk. Bd. II, Heft 2. 1877.) Laterale Ansicht. Fig. 6.

2) Bei Gervais, l. c. Taf. VIII, Fig. 2 und 2 *a*, von oben und lateral.

3) Bei Meynert, l. c. Fig. 10. Mediansansicht.

4) Bei Leuret (II), Taf. VI, Fig. 1 und 2 von oben und lateral.

dem Processus anterior verbunden ist. Ein Processus superior (*sss*) findet sich bei den Hunden wohl constant, auch bei vielen anderen Carnivoren, doch nicht bei allen.

4) Die Fissura coronalis (*co*) verläuft etwas anders als bei den Ungulaten, mehr nach aussen als bei diesen und um so mehr, je mehr der Sulcus cruciatus (*cr*) entwickelt ist, aber die Stellung ihres Vorderendes zur Fissura praesylvia und ihres Hinterendes zum Processus superior fissurae suprasylviae lässt wohl keinen Zweifel übrig, dass die von uns mit *co* bezeichneten Furchen bei Ungulaten und Carnivoren homolog sind.

5) Von der Fissura praesylvia (*ps*) ist bereits erwähnt, dass sich ihr unteres Ende gewöhnlich mit dem Vorderende des Processus anterior fissurae Sylvii verbindet, was hie und da ja auch bei den Ungulaten vorkommt. Die ganze Stellung dieser gerade bei den Carnivoren tief einschneidenden Furche deutet auf die angegebene Homologie und PANTSCH hebt ausdrücklich hervor, dass man sie nicht, wie vielfach geschehen, mit dem Processus anterior fissurae Sylvii verwechseln solle, sondern dass sie wohlbegründet als selbständige Furche aufzufassen sei.

6) Ueber die Auffassung der Fissura lateralis (*l*) ist wohl kein Zweifel möglich, nach vorn ist sie allerdings sehr häufig mit der Fissura coronalis verbunden, was bei den Ungulaten kaum je vorkommt, aber ihre Stellung zwischen Fissura splenialis und suprasylvia charakterisirt sie unverkennbar deutlich. Ueberdies hat sie in dem gewählten Beispiele median und lateral constante Längsfurchen neben sich, ganz in derselben Weise wie bei manchen (grösseren) Ungulaten.

7) Die Deutung der Fissura diagonalis (*d*?) ist etwas fraglich. Vielleicht ist sie in der von mir angenommenen Verkürzung vorhanden, vielleicht auch gar nicht; beides wäre durch die so stark nach aufwärts drängende Fissura coronalis erklärlich. Ich erinnere übrigens hier daran, dass gerade bei reich gefurchten Ungulatengehirnen ihre richtige Deutung auch gewisse Schwierigkeiten macht.

Während nun die bisher angegebenen Furchen mit der kleinen Einschränkung bei der letztgenannten sowohl für die Carnivoren als für die Ungulaten absolut constant sind, kommen die drei nachfolgenden, wenn sie überhaupt homolog vorhanden sind, weitaus nicht allen Carnivoren zu, gerade diese drei sind es, die sich auch bei den Ungulaten am spätesten entwickeln und am meisten Zweifel über ihre Homologie innerhalb der Ordnung der Ungulaten zulassen.

8) Die Deutung der Fissura postica (*p*?) ist beim Hunde aus einem ähnlichen Grunde, wie bei den Schweinen, wegen der scharfen

Herabkrümmung des Processus posterior fissurae suprasylviae erschwert. Wenn sie ersterem überhaupt zukommt, so ist sie vielleicht in dem hinteren Ende des Bogens zwischen der letztgenannten und der Sylvischen Furche zu suchen. (Dieser Bogen ist übrigens, nebenbei bemerkt, auch bei den Hunden immer im Fötus und öfters im Erwachsenen am Scheitel auseinander gerissen, wie constant bei den Katzen.)

9) Die Fissura genualis entspricht vielleicht der bei den Hunden als constant angegebenen mit *g*? bezeichneten Furche, und

10) die Fissura rostralis der auch bei den Hunden nur accessorischen mit *ro*? bezeichneten.

Soweit mir ein flüchtiger Durchblick der in der Literatur vorhandenen Zeichnungen zu behaupten erlaubt, scheint es, dass die genannten drei Furchen bei reicher gefurchten (das ist von grösseren Thieren abstammenden) Gehirnen auch den Carnivoren häufiger zukommen; ich bestehe aber nicht auf ihrer Homologie und verzichte auch noch auf die unter Nr. 7 aufgeführte Fissura diagonalis; die übrigen sechs aber, das sind, ich wiederhole es, gerade jene, die bei den Ungulaten sich zuerst entwickeln, sind auch bei den Carnivoren absolut constant, und, soweit mir meine bisher nur flüchtige Bekanntschaft mit der Entwicklungsgeschichte der Carnivoren zu sagen erlaubt, scheinen sie sich auch in einer ähnlichen Reihenfolge zu entwickeln. Ueber die Homologie dieser sechs, einerseits bei den Ungulaten, andererseits bei den Carnivoren, habe ich nicht den geringsten Zweifel.

Es bleiben noch einige Worte über meinen Bügel *a* der Ungulaten und über den vielbesprochenen Sulcus cruciatus der Carnivoren zu sagen. Ersterer wurde absichtlich nicht mit einem lateinischen Namen belegt, weil sowohl seine Constanz als mehrfach auch seine Homologien ziemlich zweifelhaft sind. Sicher ist, dass er dort, wo er in der ausgebildeten Form vorkommt, wie z. B. bei den Cavicorniern, nicht mit dem Sulcus cruciatus der Carnivoren zu homologisiren ist, wie mehrfach geschehen; ob aber der Bügel *a* der Cavicornier (oder der Ruminantier überhaupt, soweit er bei diesen deutlich vorhanden ist) wirklich homolog ist mit jener Furche, die ich bei den Choeromorphen und den Perissodactylern mit *a* bezeichnet habe, ist noch sehr fraglich.

Bei den Perissodactylern hat er noch am meisten Aehnlichkeit mit dem Sulcus cruciatus (*cr* bei Canis familiaris, Taf. XXI) der Carnivoren. Sein oberes (laterales) Ende ist wie bei diesem medial und etwas vor dem Hinterende der Fissura coronalis, die ihm lateralwärts ausweicht und sich deshalb ausbaucht, aber sein unteres (mediales) Ende beginnt bei den Perissodactylern über der Fissura splenialis, während es bei allen Carnivoren, wo es von der genannten Furche überhaupt gesondert

ist, unter ihr beginnt, und deren vordere Spitze dann umkreist. Dort, wo das vordere Ende der Fissura splenialis selbst rasch nach aufwärts gekrümmt ist und kurz vor dem Bügel a, wie fast immer, endet, hat es die meiste Aehnlichkeit mit einem Sulcus cruciatus der Carnivoren, der ja auch meist mit der Fissura splenialis so zusammenhängt, dass er nur ihr Vorderende darzustellen scheint. Ich halte beide Stellen auch für homolog, trotzdem ich das fragliche Vorderende weder beim Fötus noch beim Erwachsenen irgendwo getrennt gesehen habe. Nur bei den Perissodactylern ist die von mir mit a bezeichnete Furche vielleicht nicht dem Bügel a der übrigen Ungulaten, sondern eben dem Sulcus cruciatus der Carnivoren homolog zu setzen, was eben vorläufig fraglich bleibt.

Einen guten Anhaltspunkt zur Auffindung der Homologie zwischen den Furchen der Ungulaten (speciell jenen des Schafes) und denen der Carnivoren geben die physiologischen Versuche über die Erregbarkeit der Hirnrinde des Schafes von Marcacci[1]), meines Wissens überhaupt die einzigen, die am Gehirn eines Ungulaten gemacht wurden. Ich habe die gefundenen Stellen auf meiner Figur von Ovis aries, Taf. XXII, eingetragen und ebenso auf der Figur von Canis familiaris, Taf. XXI, jene Punkte, welche Hitzig[2]) beim Hunde als constant mit demselben Effect reizbar angiebt. Marcacci zeichnet nur eine laterale Ansicht, die keinen grösseren Einblick auf die obere Seite gestattet als die von mir gezeichnete laterale Ansicht des Schafgehirns, und ausserdem ist seine Figur kaum Original, sondern höchst wahrscheinlich nach Lussana (XI, Fig. 147) copirt; Hitzig hinwiederum giebt eine Zeichnung nach einem schief aufgestellten Gehirn; ausserdem stimmen, wie leicht begreiflich, die accessorischen Furchen auf den Zeichnungen der Autoren nicht mit jenen auf meinen Zeichnungen überein. Diesen Umständen mag es zugeschrieben werden, wenn die bei mir bezeichneten Punkte nicht absolut auf dieselbe Stelle gekommen sein sollten, wo sie die beiden Autoren vielleicht haben wollen, der Hauptsache nach sind sie aber gewiss richtig bezeichnet. Ich habe, um die Homologie deutlicher hervorzuheben, nicht die Ziffern gelassen, welche die Autoren auf ihren Figuren angaben, sondern die analogen Stellen auf meinen Zeichnungen mit den gleichen Ziffern bezeichnet.

1) Arturo Marcacci, Determinazione della zona eccitabile nel cervello pecorino. (Archivio italiano per le malatie nervose etc. Anno XIV. 1877. p. 34—38.)

2) Nach Eduard Hitzig, Ueber aequivalente Regionen am Gehirn des Hundes, des Affen und des Menschen in »Untersuchungen über das Gehirn«. Berlin 1874. Fig. 10.

Es fanden bei elektrischer Reizung der Hirnrinde:

Hitzig beim Hunde	an Stelle	Marcacci beim Schafe
Fressbewegungen	1	Bewegungen des Kiefers.
Bewegungen des Gesichts	2	des Gesichts und der Zunge
des Nackens	3	des Nackens (Stossen beim ♂)
der vorderen Extremitäten	4	Beugung der vorderen Extremität
der hinteren Extremitäten	5	bei Marcacci nicht angegeben.

Die auf diese Weise gleich bezeichneten Stellen sind also sicher physiologisch analog und ein Blick auf die Zeichnung zeigt, dass sie auch anatomisch homolog sind; denn wenn die Lagerung der bezeichneten Punkte um die Fissura coronalis herum auch ein wenig verschoben erscheint, so lässt sich das aus der etwas verschiedenen Richtung der genannten Furche bei Hund und Schaf wohl erklären. Die physiologischen Versuche bestätigen also meine auf ganz verschiedenem anatomischen Wege gewonnene Auffassung über die Homologie der Fissura coronalis bei Hund und Schaf und dadurch wohl auch die Homolgie der übrigen Hauptfurchen bei Carnivoren und Ungulaten, soweit sie von mir selbst als sicher angegeben ist.

Anmerkung. Ich selbst experimentirte nur an einem einzigen Lamm und zwar, wahrscheinlich wegen der für solche Versuche hinderlichen zu grossen Jugend des Thieres, mit ziemlich negativem Resultate; was aber positiv erkennbar war, entsprach den Angaben von Marcacci, der an vier Thieren experimentirt hat.

Allgemeine Ergebnisse.

Aus dem bisher Dargestellten lassen sich einige Sätze ableiten, die hier zwar zunächst nur auf die Ungulaten sich beziehen, aber, mutatis mutandis, wahrscheinlich auch für die übrigen Säugethiere Geltung haben dürften. Die Uebereinstimmung mancher dieser Sätze mit jenen, die Pansch wiederholt hervorgehoben, habe ich bereits angegeben.

Was erstens die Entwicklungsgeschichte anlangt, zeigt mein Material:

1) Nirgends vergängliche radiär oder sonst irgend wie gestellte Furchen, als Vorläufer der definitiven.

2) Die wichtigsten Furchen, jene, die auch bei den übrigen Säugern am constantesten vorkommen, erscheinen

am fötalen Gehirn zuerst, hierauf folgen die anderen, von uns als Hauptfurchen bezeichneten, allen Ungulaten zukommenden. Die accessorischen nur für die Species oder gar nur für das Individuum geltenden mischen sich erst zuletzt bei und können dann allerdings den letzten Hauptfurchen vorangehen. Ich sah aber nur die Fissura rostralis beim Schafe (Taf. XX, Ovis aries Nr. 5) und diese sowie die Fissura genualis beim Schweine (Taf. XX, Sus scropha Nr. 3) auf diese Weise überflügelt werden. Der etwas zweifelhafte Werth gerade dieser beiden genannten Furchen wurde im Texte mehrfach hervorgehoben und auch nachgewiesen, dass sie bei den Carnivoren eben nur als accessorische Furchen gelten können. Die vorauseilende accessorische Furche hingegen, beide Mal die Längsfurche zwischen der Fissura lateralis und suprasylvia, ist nicht nur beim erwachsenen Schaf und Schwein, sondern bei den meisten reicher gefurchten Ungulaten und Carnivoren constant vorhanden.

3) Ich habe nie etwas gesehen, was bestimmt dafür sprechen würde, dass eine einmal angelegte Furche im Verlaufe der Entwicklung späterhin wieder an irgend einer Stelle durch eine »Ueberbrückung« könnte unterbrochen werden. Häufig kommt allerdings das Gegentheil vor, zwei ursprünglich selbständige Furchen können direct oder durch Vermittlung von ausgeschickten Fortsätzen miteinander so verschmelzen, dass sie dann als einfache gelten. Ich schliesse daraus umgekehrt, dass, wenn irgendwo an einer bisher für einfach gehaltenen Furche eine Ueberbrückung nachgewiesen wurde, dadurch gezeigt wäre, dass die beiden Stücke zwei ursprünglich selbständige Furchen darstellen. So ist z. B. bei den Elaphiern allenthalben die Fissura coronalis mit der suprasylvia zu einer scheinbar ganz einfachen Furche vereinigt, ausser bei Lophotragus Michianus. Bei diesem ist sie »überbrückt«, aber gerade an jener Stelle, wo auch bei anderen Ungulaten beide Furchen von einander getrennt zu sein pflegen. In derselben Weise möchte ich auch die Fälle von »Ueberbrückung« der Fissura centralis der Menschen auffassen, von denen Heschl neuerdings wieder sechs Fälle publicirt hat[1]). Ich halte die Ueberbrückung dieser sonst schon beim Fötus einfachen Furche, die immer dieselbe Stelle betrifft, für eine Art Atavismus und glaube deshalb, dass die Fissura centralis der Primaten höchst wahrscheinlich nicht einer einzigen, sondern zweier Furchen der übrigen Säuger homolog zu halten sein wird, welche Anschauung zur Sicherstellung der bisher

1) Die Tiefenwindungen des menschlichen Grosshirns und die Ueberbrückung der Centralfurche. (Wien. med. Wochenschr. 27. Jahrg. 1877. p. 985.)

keineswegs genügend aufgeklärten Homologie der genannten Furche hoffentlich einmal beitragen wird.

In scheinbarem Widerspruch zu dieser meiner Auffassung steht das Gehirn eines Rindsfötus (die linke Hemisphäre der auf Taf. XX dargestellten Nr. 3), bei dem die Fissura coronalis mit der suprasylvia schon vereinigt war, während sie bei grösseren Föten und beim erwachsenen selbst meist getrennt bleiben. Es kommt aber beim erwachsenen Rinde Vereinigung der beiden genannten Furchen häufig genug vor, und da mag denn eine solche einmal schon ziemlich frühzeitig zu Stande gekommen sein.

Ein zweiter etwas schwerer wiegender Einwurf könnte auf Grund der Gestaltung des Processus acuminis fissurae Sylvii gemacht werden. Dieser ist bei einfach gefurchten Gehirnen gewöhnlich lang, bei mittelreich gefurchten hie und da mit sogenannten Uebergangswindungen versehen und bei reich gefurchten gewöhnlich kurz. Es könnte den Anschein haben, als ob bei diesen letzteren eben die Uebergangswindungen zu Tage getreten wären. Leider besitze ich keine Entwicklungsstadien von derart reich gefurchten Gehirnen, die den wahren Sachverhalt aufklären würden. Ich lege mir es so zurecht, und mein Material widerspricht nirgends meiner Annahme, dass bei den einfach gefurchten Gehirnen der Processus acuminis eben Raum genug hat, um lang anzuwachsen, bei den reich gefurchten aber, weil er die accessorischen Querfurchen, die sich zwischen ihn und die Fissura suprasylvia einschieben, nicht durchkreuzen kann, kurz bleibt. Die sogenannten Uebergangswindungen sind nichts als Faltungen in den Wänden der Furchen, die nicht nur am genannten Orte sondern gerade bei reicher gefurchten Gehirnen an vielen anderen Stellen auch vorkommen.

Die ausgebildeten Gehirne zeigen:

1) einen Stock von bestimmten Furchen (unsere zehn Hauptfurchen), die mit geringen Variationen ihrer Gestalt oder ihrer Verbindung untereinander allen Thieren der ganzen Ordnung der Ungulaten ausnahmsweise zukommen, dessen grösserer Theil aber auch bei den Carnivoren constant vorkommt, während der Rest derselben bei den Carnivoren gelegentlich als accessorische Furchen auftritt.

2) Geringen Einfluss der übrigen Unterabtheilungen auf die Gestaltung der Furchen. Es lässt sich nach der Anordnung der Furchen keine Diagnose auf die Species stellen, die Familie höchstens vermuthen, und ein viel reicheres Material könnte erst mit Bestimmtheit zeigen, ob vielleicht die Sectionen constant von einander

verschieden sind. Wohl haben manche Familien im Allgemeinen einen ziemlich charakteristischen Habitus; er ist aber nicht bei jeder Species, oder gar bei jedem Individuum so constant, dass man ihn zu einer Diagnose verwenden könnte. Wahrscheinlich üben die Verschiebungen, die durch die vielfachen accessorischen Furchen zu Stande kommen, einen Einfluss nach dieser Richtung, denn bei den einfacher gefurchten Carnivoren lassen sich die Familien viel leichter auseinanderhalten.

3) Ausserordentlich grosse individuelle Variation. Diese geht so weit, dass man fast behaupten kann, bei Vergleich einer genügend grossen Anzahl von Hemisphären irgend einer Species werden ausser den Hauptfurchen gar keine anderen als absolut constant sich ausweisen. Zum mindesten keine nur bei der betreffenden Species vorkommenden Furchen sondern, wenn schon andere als die Hauptfurchen, so gewiss solche, die überhaupt häufig vorkommen, etwa eine Längsfurche zwischen Fissura suprasylvia und lateralis oder zwischen dieser und splenialis etc. Ein Vergleich der Tabelle *B*, auf der ausgewiesen ist, wie viele Hemisphären jeweilig zur Aufstellung eines Speciestypus verwendet wurden, mit den Tafeln XXI—XXIII, auf denen die Furchen der Species mit einfach ausgezogenen Strichen, jene des Individuums mit punktirten bezeichnet wurden, zeigt ganz deutlich, wie die Grenze der Species mehr und mehr eingeschränkt, das individuelle aber ebenso breiter wurde, je mehr Hemisphären dem Vergleich zu Gebote standen.

4) Einen viel augenfälligeren Einfluss als die Stellung im System (wenigstens innerhalb der Ordnung), übt die Grösse des Thieres auf die Gestaltung der Grosshirnhemisphären aus. Dieser Einfluss ist ein dreifacher, es werden:

a) die (accessorischen) Furchen mit der Grösse des Hirns, das ist wohl auch mit der Grösse des Thieres, vermehrt. Ueber diesen Satz wurde seit langer Zeit viel hin und her gestritten, aber auf je näher verwandte Thiere man den Vergleich beschränkt, um so sicherer findet man ihn im Grossen und Ganzen bestätigt. In neuerer Zeit hat sich besonders Dareste (VI, VII und VIII) mit dem Nachweise dieses Satzes beschäftigt, aber erst in seiner jüngsten Arbeit[1]) gab er eine plausible Erklärung dafür. Die Hirnrinde ist nämlich wegen der eigenthümlichen Anordnung ihrer Zellen auf Ausbreitung in einer Fläche angewiesen; wenn sie sich ballen würde, so würde ganz ein anderes Organ herauskommen, als wir gewohnt sind als Hirnrinde zu bezeichnen. Soll sie in ihrem Bau bei den verschiedenen Säuge-

1) Comptes rendus Sept. 1870.

thieren gleichartig bleiben, so muss sie sich ziemlich gleichmässig über die Oberfläche des Grosshirns erstrecken. Das Grosshirn wird nun bei den einzelnen Individuen im Verlaufe ihrer Entwicklung und bei grossen Species gegenüber kleinen grösser. Bei ähnlichen Körpern haben aber die grösseren eine relativ kleinere Oberfläche, denn während die Masse mit dem Kubus wächst, wächst ihre Oberfläche nur mit dem Quadrat. Ist nun das Organ, von dem wir sprechen, die Hirnrinde, in gleichem Schritte mit der Masse fortgewachsen, kann sich aber nicht ballen, sondern muss sich flächenhaft ausbreiten; so findet sie auf dem grösseren Gehirn eine relativ kleinere Oberfläche, muss sich also in Falten legen. Dass es sich gerade in regelmässige Falten legt, dazu mag ein innerer organischer Grund vorhanden sein, denn es ist höchst wahrscheinlich, dass die Hauptfurchen gewisse Categorien von verschiedenen functionirenden Rindergebieten abgrenzen.

b) Ein zweiter nicht so auffallender Einfluss besteht in der Abänderung der Gesammtform des Grosshirns. Gewiss hat der Schädelbau hierauf mehr Einfluss als z. B. auf die Entstehung der Furchen, aber doch will es scheinen, dass auch die Grösse des Thieres mit in Betracht kommt. Ich habe öfter im Texte hervorgehoben, wie den grösseren Thieren einer Abtheilung mehr gedrungen gebaute, stumpfere Hemisphären zukommen, den kleineren mehr schlanke, besonders nach vorn hin mehr spitz zulaufende.

c) Der dritte wäre die von mir »Pronation« getaufte Eigenthümlichkeit. Es scheint, dass die Hirnrinde, wenn sie grösser wird, von einem fixirten Centrum aus, vielleicht von der Insel nach allen Seiten hin sich ausdehnt und gleichsam über die Steilränder der Medianseite nach dieser hinüberquillt, so dass entschieden homologe Theile mit dem Grösserwerden des Gehirns mehr und mehr diesem Rande zu und endlich bestimmt über ihn hinaus geschoben werden. Da bei den Ungulaten diese Verschiebung am Oberrande am deutlichsten zu demonstriren ist, so habe ich sie von der analogen Bewegung der Hand her vorläufig »Pronation« genannt; die entgegengesetzte aber »Supination« nämlich das Uebertreten solcher Furchen, die gewöhnlich nur an der Medianseite liegen, auf die obere Seite. Ein Vergleich der einzelnen Figuren auf den Tafeln wird leicht zeigen, wie erstere den grösseren, letztere den kleineren Thieren zukommt.

Es ist mir eine angenehme Pflicht am Schlusse dieser Arbeit Jenen, die mich dabei unterstützten, zu danken. Herrn Professor Dr. Bernh. Brühl, Vorstand des zootomischen Instituts an der Wiener Universität,

bin ich für die erlaubte Benutzung des Materials dieser Sammlung sehr verpflichtet; ebenso Herrn Dr. HEINR. OBERSTEINER jun., Docent an der Wiener Universität und Director der Privat-Irrenanstalt in Ober-Döbling, für die Benutzung seiner Privat-Sammlung und Bibliothek; dem Herrn AUG. VON PELZELN, Custus am k. k. Hof-Naturaliencabinet, für die freundliche Erlaubniss, die reiche Bibliothek des genannten Museums benutzen zu dürfen; dem Herrn EG. MRASEK, Landes-Bezirks-Thierarzt in Wiener Neustadt, für die Sammlung von Föten und Embryonen.

Ober-Döbling bei Wien, im Juni 1878.

Literaturverzeichniss.

Allgemeineres.

I. E. R. A. SERRES. Anatomie comparée du cerveau, dans les quatre classes des animaux vertébrés. Avec un Atlas des seize planches. Paris 1824 bis 1827.

II. FR. LEURET et P. GRATIOLET. Anatomie comparée du système nerveux considérée dans ses rapports avec l'intelligence, accompagnée d'un Atlas de 32 planches dessinées d'après nature et gravées. Paris 1839 bis 1857.

III. NATALIS GUILLOT. Exposition anatomique de l'organisation du centre nerveux dans les quatre classes d'animaux vertébrés. Paris 1844. gr. 4⁰. 369 S. m. XVIII Tafeln.

IV. C. MAYER. Beiträge zur Anatomie des Elephanten und der übrigen Pachydermen. (Nov. act. Acad. Leop. Vol. XXII. 1845. p. 1—88. Taf. I – IX.)

V. TODD. Nervous System (TODD's Cyclopaedie of Anatomie and Physiologie. Vol. III. 1839—1847).

VI. CAMILLE DARESTE. Mémoire sur les circonvolutions du cerveau chez les Mammifères (Ann. des sciences nat. III. Ser. Zool. T. XVII. 1852. p. 34—56).

VII. Derselbe. Deuxieme mémoire etc. (ebendas. IV. Ser. T. I. 1853. p. 75 bis 103).

VIII. Derselbe. Troisième mémoire etc. (ebendas. IV. Ser. T. III. 1855. p. 65—111. Taf. II und III).

IX. HUSCHKE. Schädel, Hirn und Seele des Menschen und der Thiere nach Alter, Geschlecht und Race. Jena 1854.

X. R. OWEN. On the anatomy of vertebrates. Vol. III. Mamals. London 1868.

XI. F. LUSSANA e A. LEMOIGNE. Fisiologia dei Centri nervosi encefalici. Vol. I. Padova 1871.

XII. P. Gervais. Mémoire sur les formes cérébrales des différents groupes des Mammifères. (Journal de Zoologie. I. p. 425—469 mit drei Tafeln. Taf. XX—XXIII. 1872.)

Tragulidae.

XIII. Alph. Milne Edwards. Recherches anatomiques zoologiques et paléontologiques sur la famille des Chevrotains. (Ann. des scienc. nat. 5e serie. Zool. T. II. 167 S. Mit Taf. II—XII.)

Elaphia.

XIV. W. A. Flower. On the Structure and Affinities of the Musk-Deer (Moschus-moschiferus L.) Proceed. of the zoolog. Soc. 1875. p. 159 bis 190.

XV. Derselbe. Structure anatomique et affinités du Chevrotain Porte-musc. (Journal de Zoologie. T. XI. 1875. p. 409—419.)

XVI. A. H. Garrod. On the Chinese Deer named Lophotragus michianus by Mr. Swinhoe. (Proceed. of the zoolog. soc. of London 1876. p. 757 bis 765.)

Giraffae.

XVII. Rich. Owen. Notes on the Anatomy of the Nubian Giraffe. (Transact. of the zoolog. soc. of London. Vol. II. 1838. p. 217—248. Taf. XL bis XLV.)

XVIII. A. A. Sebastian. Aantekeningen by het ontleden van eene Nubische Giraffe. (Tijdschrift voor naturlijke Gescheedenis en Physiologie dor van der Hoeven en Vriese. Leiden 1845. D. XII. p. 183—224. Mit Taf. II.)

XIX. N. Joly et A. Lavocat. Recherches historiques, zoologiques, anatomiques et paléontologiques sur la Giraffe (Camelopardalis Giraffa, Gmelin). (Mém. de la soc. du Mus. d'histoire nat. de Strassbourg. T. III. 1840. 124 S. mit XVII Tafeln.)

Tylopoda.

XX. Brandt. Beiträge zur Kenntniss des Baues und der innern Weichtheile des Lama. (Mém. de l'acad. imp. de St. Petersbourg. T. IV. 1841. 79 S. mit XVII Tafeln.)

Suillidae.

XXI. Ant. Alessandrini. Sunto di osservationi spettanti all' anatomia del Pecari-Dicotiles torquatus Cuv. — Sus tajassu Linn. (Mém. d. Acad. science dell' Istituto di Bologna. T. III. p. 27—49 mit IV Tafeln.

XXII*. W. Vrolik. Recherches d'anatomie comparée sur le Babyrussa. (N. Verh. I. Classe. X. Theil.)

Hippopotamidae.

XXIII. Peters. Ueber das Gehirn des Hippopotamus in Monatsber. d. Berl. Akad. 1854. p. 867.

XXIV. L. P. Gratiolet. Recherches sur l'encephale de l'Hippopotame. (Compt. rend. 1860. T. LI. p. 595—598.)

XXV*. Derselbe. Recherches sur l'anatomie de l'Hippopotame publiés par les soins de Edouard Alexis. Paris 1867. 405 S. mit XII Tafeln.

XXVI. A. Macalister. The Anatomie of Choeropus Liberiensis. (Proc. of the roy. irish. Acad. Vol. I. Sec. II. Sess. 1873—1874. p. 494—500. Taf. XXVIII.)

Tapiridae.

XXVII*. Eudes-Deslongchamps. Remarques anatomiques sur le Tapir d'Amerique. (Mém. d. l. Soc. Linnéenne de Normandie. Paris 1842. T. VII. p. 19.)

Nasicornidae.

XXVIII. R. Owen. On the Anatomy of the Indian Rhinoceros (Rhinoceros unicornis L.). (Transact. of the zool. soc. of London 1850. T. IV. part. II. p. 31—58 mit XXII Tafeln.)

Entwicklungsgeschichte.

XXIX. J. F. Meckel. Versuch einer Entwicklungsgeschichte der Centraltheile des Nervensystems in den Säugethieren. (Deutsches Archiv für Physiologie. I. Bd. 1815. p. 1—108, 334—422, 589—639 mit Taf. I, II und VI.)

Anmerkung. Die mit * bezeichneten Arbeiten waren mir nicht zugängig.

Tabelle *A*.

Uebersicht über die Anzahl der Grosshirnhemisphären von Embryonen und Föten, die der Arbeit zu Grunde liegen.

	kleiner als die	innerhalb der Grösse der	grösser als die
	auf Tafel XX dargestellten		
Ovis aries	62	17	4
Bos taurus	8	6	26
Sus scropha	20	12	22

Tabelle *B*.

Uebersicht über das der Arbeit zu Grunde liegende Material an Grosshirnhemisphären der erwachsenen Ungulaten und über das befolgte System.

Subordo	Sectio	Subsect.	Familie	Subfamilie	Genus	Species	Anzahl der gezeichneten Hemisphären: nach der Natur: median	oben	lateral	copirt: median	oben	lateral	Diese Copien angefertigt nach
		Tragulidae			Tragulus	javanicus					2		X. Fig. 101.
				Moschiferae	Moschus	moschiferus				1	2	1	XIV. Fig. 13, 11, 12.
					Pudu	humilis					2		XIV. Fig. 14.
					Lophotragus	michianus					2	1	XVI. Fig. 1, 2.
			Elaphia		Capreolus	vulgaris	6	6	6				
				Cervinae	Dama	platyceros	4	4	4				
					Cervus	elaphus	3	3	3				
					Rangifer	tarandus	6	6	6				
	Ruminantia	Cotilophora	Giraffae		Camelopardalis	Giraffa				1	2	1	XVIII. Taf. II, Fig. 1. XVII. Taf. XLIII, XLIV.
					Antilope	dorcas	6	6	6				
Artiodactyla				Antilopidae	Capella	rupicapra	4	6	6				
				Caprina	Ibex	alpinus	2	2	2				
			Cavicornia		Hircus	domesticus	8	10	10				
				Ovina	Ovis	aries	7[1])	7[1])	7[1])				
				Bovina	Bos	taurus	6	8[2])	8[2])				
					Bubalus	vulgaris	2	2	2				
		Tylopoda			Camelus	bactrianus	2	2	2				
					Camelus	dromedarius	2	2	2				
					Sus	aper	2	2	2				
	Choeromorpha		Suillidae		Sus	scropha	6	6	6				
					Sus	indicus						1	II. Taf. X.
					Dicotyles	torquatus					2		IV. Taf. VIII.
			Hippopotamidae		Choeropus	liberiensis				1	1		XXVI. Fig. 3, 1.
	Tapiromorpha		Tapiridae		Tapirus	americanus						1	VIII. Taf. III, Fig. 21.
Perissodactyla			Nasicornidae		Rhinoceros	unicornis				3	2	1	XXVIII. Taf. XXII, XXI, XIX, Fig. 1, 2.
	Solidungula				Equus	caballus	6	6	6				
					Equus	asinus	2	2	2				

1) Darunter eine Hemisphäre eines Fettschwanzschafes.
2) Darunter zwei Hemisphären eines erwachsenen ungarischen Steppenrindes, die übrigen von Kälbern der niederösterreichischen Landrace.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XX—XXIII.

Die zu einander gehörigen verschiedenen Ansichten der gleichen Hirnhemisphären stehen auf den Tafeln in Reihen übereinander; die Bezeichnung der Gehirne findet sich auf den Tafeln. Es bedeutet für alle Figuren:

rh = Fissura rhinalis,
h = - hippocampi,
S = - Silvii,
Sa = - - processus anterior,
Sp = - - - posterior,
Sac = - - - acuminis,
sp = - splenialis,
ss = - suprasylvia,
ssa = - - processus anterior,
ssp = - - - posterior,
sss = - - - superior,
co = - coronalis,
ps = - praesylvia,
l = - lateralis,
d = - diagonalis,
p = - postica,
g = - genualis,
ro = rostralis,
cr = Sulcus cruciatus,
a = Bügel *a*.

Beiträge zur Anatomie der Ophiuren.

Von

Dr. **Hubert Ludwig,**

Director der naturwissenschaftlichen Sammlung in Bremen.

Mit Tafel XXIV—XXVII und einem Holzschnitt.

Es war meine Absicht in dieser Abhandlung die Anatomie der Ophiuren mit Bezug auf sämmtliche Organsysteme zu behandeln und darin die Beobachtungen niederzulegen, welche mir darüber zum Theil schon seit beträchtlich langer Zeit vorliegen. Meine Untersuchungen sind jedoch noch nicht in allen Punkten zu dem von mir erstrebten Abschlusse gelangt. Da einerseits die Ophiuren, wie allbekannt, ein sehr widerspenstiges Object für die anatomische Zergliederung sind und anderseits meine Zeit vielfach in Anspruch genommen ist, so hat sich das Vorwärtsschreiten meiner Ophiuren-Untersuchungen in diesem Sommer beträchtlich verlangsamt und statt dieselben, wie ich gewünscht hatte, vollenden zu können, stehe ich nun vor einer durch äussere Verhältnisse gebotenen längeren Unterbrechung.

Wenn ich aber dennoch zur Publication eines Theiles meiner Untersuchungen schreite, so geschieht es deshalb, weil ich die beiden im Folgenden mitzutheilenden Abschnitte in ihren Resultaten für hinreichend sichergestellt halte, weil sie sich ferner auf Punkte beziehen, die in den seitherigen Untersuchungen entweder gar nicht (die Bursae der Ophiuriden) oder mit Vernachlässigung wesentlicher Momente (die Homologie der Theile des Mund- und Armskeletes) behandelt worden sind und weil ich endlich glaube für die schon vorläufig mitgetheilten Beobachtungen über die Bursae den ausführlicheren Nachweis nicht länger schuldig bleiben zu dürfen.

Meine übrigen auf die Anatomie der Ophiuren (Wassergefässsystem, Blutgefässsystem, Nervensystem, Darmtractus etc.) bezüglichen Untersuchungen aber mögen mitsammt den daran anknüpfenden vergleichend-

anatomischen und phylogenetischen Erörterungen erst dann der Oeffentlichkeit übergeben werden, wenn mir Zeit und Umstände eine genügende Abrundung derselben gestattet haben werden. Ich hoffe, dass dies in Jahresfrist der Fall sein wird.

Zur vergleichenden Anatomie des Arm- und Mundskeletes.

Es ist keineswegs ganz leicht sich von dem Skelet der Ophiuren, insbesondere aber von dem peristomalen Abschnitte derselben eine klare Anschauung zu verschaffen. Die Kleinheit der Theile, ihre complicirte Gestalt und Verbindungsweise bereiten der Untersuchung Schwierigkeiten, die sich nur mit Geduld überwinden lassen, besonders wenn wie gewöhnlich nur die kleinen und mittelgrossen Ophiuren der europäischen Meere als Objecte dienen. Ich darf es daher als ein Glück betrachten, dass mir ein Exemplar der soweit mir bekannt grössten unter allen bis jetzt beschriebenen Ophiuren, der Ophiarachna incrassata Müll. Trosch., zur Verfügung stand (Ophiotrix longipeda M. Tr. hat allerdings noch viel längere Arme, aber eine nur halb so grosse Scheibe). Ich werde im Folgenden mich, wenn nicht ausdrücklich anders bemerkt ist, immer zunächst auf diese Form beziehen und sie zum Ausgangspunkt meiner Erörterungen machen. Das betreffende Exemplar stammt von Cap York. Dass ich alle wichtigeren Punkte an anderen Arten vergleichend geprüft habe, glaube ich kaum besonders hervorheben zu müssen, doch will ich hinzufügen, dass ich das Skelet insbesondere noch bei den Gattungen Ophioglypha Lym. (O. albida Forb., texturata Forb., Sarsii Lütk.), Ophiothrix Müll. Trosch. (O. fragilis O. F. Müll.) und Ophiocoma Ag. (O. scolopendrina Lam.) studirt habe.

Auf zwei Punkte kommt es mir im Folgenden wesentlich an, nämlich erstens zu zeigen, wie sich das Mundskelet der Ophiuren auf das Armskelet derselben zurückführen lässt und sich als eine Umbildung des adoralen Abschnittes des letzteren erweist und zweitens die Frage zu lösen, welchen Skeletstücken der Asterien — die übrigen Echinodermen will ich hier zunächst noch nicht heranziehen — die Skelettheile der Ophiuriden gleichwerthig zu erachten seien.

Um die beiden genannten vergleichend-anatomischen Fragen zu behandeln ist die genaue Kenntniss der Theile, um die es sich handelt, eine unerlässliche Vorbedingung. Ich werde also damit beginnen, dass ich das Skelet der Ophiarachna incrassata in seinen einzelnen Theilen genauer schildere und mache dabei den Anfang mit dem Armskelet.

Wie überhaupt bei den Ophiuren, so unterscheiden wir auch bei Ophiarachna incrassata am Arm vier verschiedene Arten von Hauptskelet-

stücken: die Wirbel, die Seitenschilder, die Bauchschilder und die Rückenschilder. Die Rückenschilder oder Dorsalplatten sind wie J. Müller und Troschel richtig beschreiben »fast rectangulär, am Grunde der Arme wenigstens dreimal so breit wie lang und haben meist gerade Ränder, zuweilen sind sie in zwei oder mehrere gleiche oder ungleiche Stücke getheilt«[1]). Sie nehmen fast die ganze Breite der Dorsalseite der Arme ein, so dass man bei der Ansicht von dieser Seite her nicht viel von den Seitenschildern zu sehen bekommt. Da die Rückenschilder für die nachherigen vergleichend-anatomischen Betrachtungen nicht weiter herangezogen werden, so können wir kurz über sie hinweggehen.

Die Seitenschilder oder Lateralplatten tragen die vier Stachelreihen und die Tentakelschuppen. Die Bauchschilder oder Ventralplatten sind schon von J. Müller und Troschel geschildert worden: »Die Bauchschilder der Arme sind viereckig, mit etwas convexem Aboralrande, ausgeschweiften Seitenrändern und seitlich vorspringenden vorderen Winkeln der Seiten. Am adoralen Rande ist in der Mitte ein Vorsprung, neben dem jederseits eine Einbucht, wodurch das Ansehen von zwei Löchern entsteht«. Man vergleiche dazu die Fig. 10.

Weit complicirter gebaut und von Ophiarachna auch noch nicht beschrieben sind die Wirbel. Dieselben sind hier wie bei allen anderen Ophiuren durch die Verwachsung je zweier in der Medianebene des Armes sich berührender Wirbelhälften entstanden. An den Wirbeln des basalen Abschnittes der Arme kann man die mediane Verwachsungslinie allerdings nicht mehr erkennen, wohl aber an den jüngeren nach der Armspitze hin gelegenen Wirbeln. Nur die beiden ersten Paare von Wirbelhälften haben, wie nachher bei dem Mundskelet gezeigt werden soll, keine feste Verbindung mit einander eingegangen. Um uns die Form eines Wirbels klar zu machen, wollen wir einen aus dem proximalen Abschnitt des Armes, wie ihn Fig. 4 und 5 darstellen, etwas genauer betrachten. Wir unterscheiden an dem Wirbel eine dorsale, eine ventrale, zwei laterale, eine adorale und eine aborale Oberfläche. In ihrer Gesammtform sind die Wirbel des proximalen Armabschnittes scheibenförmig, ihr kurzer Durchmesser fällt in die Richtung der Längsachse des Armes, ihr grösserer Durchmesser in den Querschnitt des Armes. Weiter gegen das distale Ende des Armes wird dieses Verhältniss ein umgekehrtes. Der in die Richtung der Längsachse des Armes fallende Durchmesser der Wirbel ist dort bedeutend (zwei bis drei Mal) länger als der in den Armquerschnitt fallende. Mit anderen Worten: die scheibenförmige Gestalt der Wirbel im proximalen Abschnitt der

1) System der Asteriden. Braunschweig 1842. p. 104.

Arme geht im distalen Theil des Armes in eine gestreckte, cylindrische über.

Die scheibenförmigen Wirbel sind in ihrer Randpartie so dünn, dass dieselbe sich wie ein flügelförmiger Fortsatz des centralen, die Gelenkhöcker und Gelenkgruben tragenden, dickeren Theiles ausnimmt. Die cylindrischen Wirbel der Armspitze entbehren einer solchen Flügelbildung, indem die adorale und die aborale Fläche des Flügelfortsatzes der proximalen, scheibenförmigen Wirbel distalwärts immer mehr durch zwischengelagerte Skeletsubstanz auseinander gedrängt werden, bis sie die Endflächen des Cylinders bilden, dessen Form im Allgemeinen die Wirbel des distalen Armabschnittes haben. Die flügelförmigen Fortsätze der proximalen Wirbel sind demnach nicht etwa besondere nur diesen Wirbeln zukommende Bildungen, sondern entstehen durch Zusammendrängung der Wirbel in der Richtung der Längsachse des Armes. Sie dienen ebenso wie die Endflächen der cylindrischen distalen Wirbel als Insertionsflächen für die oberen (dorsalen) und unteren (ventralen) Zwischenwirbelmuskel. An den scheibenförmigen Wirbeln (Fig. 4, 5) ist die flügelförmige Randpartie (*c*, *g*) der adoralen und aboralen Fläche durch eine schräge Leiste in ein grösseres oberes Feld für die Insertion des oberen (dorsalen) Zwischenwirbelmuskels und ein kleineres unteres Feld für die Insertion des unteren (ventralen) Zwischenwirbelmuskels geschieden.

In der Mitte der adoralen wie der aboralen Oberfläche besitzt jeder Wirbel die Höcker und Gruben für die Gelenkverbindung mit dem vorhergehenden und mit dem nachfolgenden Wirbel. Im Umkreis des Complexes der Gelenkhöcker und Gelenkgruben inserirt sich die bindegewebige Gelenkkapsel. Die aufeinander gleitenden Flächen zweier Wirbel sind an ihrem sich von dem matten Weiss der übrigen Skeletoberfläche lebhaft abhebenden spiegelblanken Emailglanz zu erkennen. Auf der adoralen sowohl als auch auf der aboralen Fläche eines jeden Wirbels lassen sich drei Gelenkhöcker und drei Gelenkgruben unterscheiden. Auf der adoralen Seite (Fig. 4) haben wir zwei laterale obere Gelenkgruben (*a*) und eine mediane untere Gelenkgrube (*f*), ferner einen medianen oberen Gelenkhöcker (*b*) und zwei laterale untere Gelenkhöcker (*d*). Auf der aboralen Seite (Fig. 5) haben wir umgekehrt zwei laterale obere Gelenkhöcker (*a*) und einen medianen unteren Gelenkhöcker (*f*), ferner eine mediane obere Gelenkgrube (*b*) und zwei laterale untere Gelenkgruben (*d*). Wie die Höcker und Gruben ineinandergreifen wird man sich leicht vorstellen können, wenn man sich die in Fig. 4 und 5 abgebildeten Flächen einander zugekehrt denkt.

Dass sich in der Mittellinie der Wirbel, welche ja der Verwachsungs-

linie der beiden Wirbelhälften entspricht, ein unpaarer Gelenkhöcker sowie eine unpaare Gelenkgrube befinden, könnte Bedenken gegen eben jene Verwachsung hervorrufen. Bei genauerer Betrachtung jedoch schwindet dieses Bedenken, denn es ergiebt sich, dass sowohl der mediane Gelenkhöcker der adoralen Seite und der untere mediane Gelenkhöcker der aboralen Seite als auch die entsprechenden medianen Gelenkgruben je zwei emailglänzende Gelenkflächen besitzen, die rechts und links von der Medianebene des Wirbels gelegen sind. Die unpaaren Gelenkhöcker sind also nur scheinbar unpaare Gebilde und in Wirklichkeit durch Verwachsung eines Paares der Medianebene des Wirbels nahegelegener Gelenkhöcker zu erklären und ganz ähnlich verhält es sich mit den scheinbar unpaaren medianen Gelenkgruben. Zählen wir die emaillirten Gelenkflächen der adoralen oder aboralen Wirbeloberflächen, so erhalten wir deren jedesmal acht. Jeder Wirbel hat also für die Verbindung mit seinen beiden Nachbarn zweimal acht Gelenkflächen, von denen zweimal vier auf jede Wirbelhälfte kommen.

Die Einrichtung der Gelenkverbindung zwischen den Wirbeln gestattet demzufolge sowohl die Bewegung des Armes in einer horizontalen als auch in einer verticalen Ebene, jedoch sind beide Bewegungsweisen auf eine verhältnissmässig geringe Ausgiebigkeit beschränkt. Letzteres gilt besonders für den proximalen Armabschnitt mit seinen zusammengedrängten, in der Richtung der Längsachse des Armes sehr kurzen Wirbeln, während selbstverständlich im distalen Theile des Armes mit der relativ grösseren Länge der Wirbel auch eine grössere Ausgiebigkeit in der Bewegungsweise eintritt. Die Armspitze vermag in Folge dessen sich sowohl in der Vertical- als auch in der Horizontalebene stärker zu krümmen als die Armbasis. Die Action der vier Zwischenwirbelmuskel ist leicht zu verstehen; bei der Biegung des Armes in der Verticalebene treten bei der Aufwärtsbiegung des Armes die beiden oberen Zwischenwirbelmuskel, bei der Abwärtsbiegung die beiden unteren Zwischenwirbelmuskel in Thätigkeit; bei der Biegung des Armes nach der Seite contrahiren sich der obere und der untere Zwischenwirbelmuskel der betreffenden Seite.

Betrachten wir nun die Wirbel von ihrer ventralen Seite (Fig. 7), so sehen wir dort in der Medianebene des Armes eine Rinne, die Ventralrinne der Wirbel, eingesenkt, in deren Grund jeder Wirbel rechts und links von der Mittellinie zwei Oeffnungen besitzt. Diese Oeffnungen führen in feine die Wirbel durchbohrende Canäle. Die adorale von diesen beiden Oeffnungen (*n*) dient zur Aufnahme eines Nervenastes, welcher vom radiären Nervenstamm des Armes entspringt. Der den Nervenast aufnehmende Canal verläuft im Innern des Wirbels im Allge-

meinen vertical aufsteigend, jedoch ein wenig schief, so dass die Stelle, an welcher er wieder an der Oberfläche des Wirbels anlangt, weiter von der Medianebene des Armes entfernt ist als die Eintrittsstelle des Canals im Grunde der ventralen Rinne des Wirbels. Jene Austrittsstelle des Nervenastes aus dem Wirbel befindet sich an der adoralen Seite des letzteren und zwar dicht hinter und über dem lateralen unteren Gelenkhöcker; bei der Ansicht des Wirbels genau von der Adoralseite wird sie in Folge dessen nicht wahrnehmbar. Der Nervenast selbst scheint für die Innervation des oberen Zwischenwirbelmuskels bestimmt zu sein.

Die aborale der jederseits in der Ventralrinne des Wirbels gelegenen beiden Oeffnungen (Fig. 7 *h'*) nimmt den für das Füsschen der betreffenden Seite bestimmten Zweig des in der Ventralrinne gelegenen radiären Wassergefässes auf. Auch sein Verlauf im Wirbel ist ein wenig schief, so dass die Austrittsstelle (Fig. 6 *h'*) weiter von der Medianebene des Armes entfernt ist als die Eintrittsstelle. Jene Austrittsstelle liegt an der aboralen Seite des Wirbels hinter und seitlich von den lateralen oberen Gelenkhöckern der aboralen Seite (Fig. 6 *h'*). An dieser Stelle liegt also der zum Füsschen gehende Wassergefässzweig wieder frei, d. h. nicht mehr von der Skeletmasse des Wirbels, sondern nur noch von Weichtheilen umgeben. Er verläuft dann der lateralen Seite des oberen lateralen Gelenkhöckers anliegend in einer gekrümmten Rinne eben dieses Gelenkhöckers (Fig. 6). Die genannte Rinne zieht anfänglich aboralwärts und zugleich ein wenig dorsalwärts aufsteigend; dann biegt sie um und verläuft nunmehr adoralwärts und zugleich ein wenig ventralwärts, so dass ihr Ende schliesslich fast senkrecht unter ihren Beginn zu liegen kommt. Hier angekommen tritt der Wassergefässzweig wieder in die Kalkmasse des Wirbels ein (Fig. 6 *h''*) um erst an der ventralen Seite im Grunde einer kreisförmig umrandeten Grube (Fig. 7 *h*) wieder zum Vorschein zu kommen und sich dort in den Hohlraum des sich daselbst inserirenden Füsschens fortzusetzen.

Von dem nach der Medianebene des Armes hin gelegenen Theile der Umrandung der Füsschengrube zieht eine ganz seichte Rinne schief (median- und adoralwärts) nach der Ventralrinne des Wirbels; sie ist für die Aufnahme des vom radiären Nerven kommenden und zum Füsschen tretenden Nervenzweiges bestimmt.

Der Rand des scheibenförmigen Wirbels dient der Insertion der Bandmassen, welche ihn mehr oder weniger fest mit dem Rückenschild, den Seitenschildern und dem Bauchschild verbinden. Ganz frei von solchen Bandverbindungen bleiben 1) die Ventralrinne des Wirbels, 2) ein medianer Einschnitt an der Dorsalseite des Wirbels für die Aufnahme des Hauptabschnittes der den Arm durchziehenden Fortsetzung der

Leibeshöhle, 3) die aborale Partie der Umrandung der Füsschengrube.

Bei einem Vergleich der eben beschriebenen Skelettheile des Armes der Ophiuren mit denjenigen der Asterien erscheint es mir zweifellos, dass, wie schon MECKEL [1]) und JOH. MÜLLER [2]) behaupteten und seither von der Mehrzahl der Autoren festgehalten worden ist, die Wirbel der Ophiuren den gleichnamigen Stücken der Asterien gleichzusetzen sind. Wenn auch die Wirbel der Ophiuren mit Beziehung auf diejenigen der Asterien eine ganze Reihe von Umbildungen, deren wichtigste sogleich hervorgehoben werden sollen, erfahren haben, so müssen sie bei der übereinstimmenden Lagebeziehung zum Wassergefässsystem dennoch als homologe Skeletbildungen aufgefasst werden. Diese Auffassung wird wesentlich dadurch gestützt, dass nur sie allein, wie wir nachher sehen werden, es gestattet, für das Mundskelet der Ophiuren ein vergleichend-anatomisches Verständniss zu gewinnen.

Neuerdings ist die gegentheilige Auffassung GAUDRY's [3]), dass die Wirbel der Ophiuren nicht den Wirbeln der Asterien homolog seien, sondern vielmehr ganz besondere, einzig und allein den Ophiuren zukommende Skeletbildungen darstellten, wieder von LYMAN [4]) aufgenommen worden. LYMAN sucht seine Meinung mit der Entstehungsgeschichte des Armskeletes bei beiden in Frage kommenden Echinodermengruppen zu beweisen. Er hält nicht die Wirbel der Ophiuren, sondern die Bauchschilder für homolog mit den Wirbelstücken der Asterien und dies aus dem Grunde, weil die Bauchschilder der Ophiuren in ihrer Entstehungsweise mit den Wirbeln der Asterien übereinstimmen. Des Näheren führt er die Behauptung der übereinstimmenden Genese der Bauchschilder der Ophiuren mit den Wirbelstücken der Asterien nicht aus, jedoch glaube ich, wenn ich das was LYMAN kurz vorher [5]) über die Entstehung der Bauchschilder bei den Ophiuren angiebt, mit dem was über die Entstehung der Asterienwirbel bekannt ist, zusammenhalte,

1) JOH. FRIEDR. MECKEL, System d. vergleichenden Anatomie. 2. Theil, 1. Abth. Halle 1824. p. 28.

2) Ueber den Bau der Echinodermen. Berlin 1854. p. 52, 76.

3) ALBERT GAUDRY, Mémoire sur les pièces solides chez les Stellérides. Ann. sc. nat. 3. sér. Zool. T. XVI. Paris 1851. p. 356 sqq.

4) THEODORE LYMAN, Ophiuridae and Astrophytidae, Old and New. Bull. of the Mus. of Comparative Zoology at Harvard College, Cambridge, Mass. Vol. III. Nr. 10. 1874. p. 259. Die dort von LYMAN gegebenen Abbildungen und Beschreibungen der Skelettheile verschiedener Ophiuren bitte ich mit meinen sich zunächst immer auf Ophiarachna incrassata beziehenden Angaben zu vergleichen um eine Anschauung von der grossen Variabilität in der Gestalt der einzelnen Skeletstücke zu gewinnen.

5) l. c. p. 258.

nicht zu irren, wenn ich der Meinung bin, dass LYMAN sagen will: die Wirbel der Asterien bilden sich oralwärts von der Terminalplatte des Armes, so dass der jüngste Wirbel immer zwischen der Terminalplatte und dem zweitjüngsten Wirbel liegt; ebenso, in derselben Beziehung zur Terminalplatte des Armes, entstehen auch die Bauchschilder bei den Ophiuren: folglich sind beide Skeletbildungen homolog. Es ist aber bis jetzt ein Punkt in der Bildungsgeschichte der Skelettheile des Asterienarmes nicht genügend beachtet worden, welcher die obige Schlussfolgerung nicht gestattet. Es sind nämlich bei den Asterien nicht nur wie gewöhnlich angegeben wird die Wirbelstücke, die ihre Entstehungsstelle an der oralen (oder richtiger, wie wir gleich sehen werden, ventralen) Seite der Terminalplatte haben, sondern an derselben Stelle und in derselben Reihenfolge wie die Wirbelstücke bilden sich auch die Adambulacralstücke. Bei jungen Seesternen, die wahrscheinlich zu Asterias glacialis gehören und welche von Prof. KEFERSTEIN in Bergen gesammelt wurden und sich jetzt im Besitz des Göttinger zoologischen Museums befinden, erkennt man, dass die jüngsten Wirbel mitsammt den zu ihnen gehörigen Adambulacralstücken an der ventralen Seite der Terminalplatte des Armes entstehen und zwar in der Reihenfolge, dass der jüngste Wirbel und die jüngsten Adambulacralstücke am weitesten aboralwärts liegen. Das gleiche Verhalten hat auch LOVÉN von jungen Exemplaren von Asterias glacialis abgebildet[1]. Da also nicht nur die Wirbelstücke, sondern auch die Adambulacralstücke der Asterien diesen Entstehungsmodus zeigen, so können auch die Bauchschilder der Ophiuren wegen einer gleichen Entstehungsweise nicht ohne Weiteres mit den Wirbelstücken der Asterien verglichen werden und dies um so weniger als auch die Seitenschilder und endlich die Wirbel selbst bei den Ophiuren in derselben Weise adoral von der Terminalplatte des Armes sich bilden.

Gegen die LYMAN'sche Ansicht spricht aber auch direct schon der Umstand, dass nach ihr zweifellos unpaare Gebilde (die Bauchschilder der Ophiuren) mit nicht minder zweifellos paarigen (die Wirbelstücke der Asterien) homologisirt werden. GAUDRY[2] hatte diesen Fehler schon vermieden, denn wenn seine Auffassung auch darin mit der späteren LYMAN'schen Ansicht übereinstimmt, dass die Wirbel der Ophiuren nicht den Wirbeln der Asterien vergleichbar, sondern Bildungen sui generis seien, so suchte er doch das Homologon der Asterienwirbel bei den Ophiuren nicht in den Bauchschildern, welche er als accessorische Stücke betrachtet, sondern in den Seitenschildern. Dem hat aber schon JOH.

1) S. LOVÉN, Études sur les Échinoidées. Kongl. Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar. Bdt. 11. Nr. 7. Stockholm 1875. Taf. LIII, Fig. 258.

2) l. c.

Müller[1]) richtig entgegen gehalten, dass die Seitenschilder der Ophiuren mit den Adambulacralstücken der Asterien verglichen werden müssen, weil beide Gebilde in ähnlicher Weise in die Mundecken übergehen.

Noch weniger haltbar als die Gaudry'sche Auffassung der Seitenschilder als Homologa der Wirbelstücke der Asterien, war die Ansicht von Meckel[2]), dass die Seitenschilder der Ophiuren den Randplatten der Seesterne zu vergleichen seien. Joh. Müller[3]) hat diese Ansicht hinlänglich zurückgewiesen und dieselbe wird gewiss keinen Vertheidiger mehr finden, so dass es kein Interesse hat, näher darauf einzugehen, ebensowenig wie auf die andere Meckel'sche Auffassung, dass die Bauchschilder der Ophiuren durch eine Fusion der Adambulacralstücke der Seesterne entstanden seien.

Wenn es überhaupt eine vergleichend anatomisch begründbare Auffassung des Armskeletes der Ophiuren und Asterien giebt, so kann meiner Meinung nach über die Homologie der Wirbel der Ophiuren mit den Wirbeln der Asterien sowie der Seitenschilder der Ophiuren mit den Adambulacralstücken der Asterien kein Zweifel herrschen. Namentlich am Mundskelet wird es klar, dass ohne diese Auffassung der Willkür der Deutung Thür und Thor geöffnet sind.

Indessen ist bei dieser Auffassung doch im Auge zu behalten, dass die Uebereinstimmung in der Lagebeziehung zu den wichtigsten Organen sowie in der Entstehungsweise wie sie einerseits die Homologie der in Rede stehenden Skelettheile erweist, so anderseits doch beträchtliche Verschiedenheiten derselben nicht ausschliesst. So sehen wir bei den Asterien die Zweige des Wassergefässsystems, die zu den Füsschen gehen, niemals in die Wirbelsubstanz eindringen; dieselben liegen stets ventralwärts von den Wirbeln und zwischen je zweien derselben, und auch die Füsschenampulle tritt nicht durch die Substanz der Wirbelstücke hindurch, sondern steigt zwischen den seitlichen Fortsätzen je zweier aufeinanderfolgenden Wirbel empor. Bei den Ophiuren aber liegt der zum Füsschen gehende Wassergefässzweig zum grossen Theile im Inneren der Kalkmasse des Wirbels; eine eigentliche Füsschenampulle fehlt den Ophiuren bekanntlich gänzlich und die Füsschen entspringen nicht wie bei den Asterien zwischen je zwei Wirbelstücken, sondern sitzen auf dem Wirbel in einer besonderen Grube der Ventralseite desselben. Beachtenswerth ist nun für die Beseitigung dieser scheinbar aller Homologie zwischen Ophiuren- und Asterienwirbel widersprechenden Differenz, dass die Füsschengruben wie auch der Verlauf des Wassergefässzweiges

1) l. c. p. 54. 2) l. c. p. 28. 3) l. c. p. 53, 76.

zum Füsschen bei den Ophiuren stets auf den aboralen Bezirk des Wirbels beschränkt sind. An den platten, scheibenförmigen Wirbeln des proximalen Armabschnittes, woselbst die aborale und die adorale Fläche einander sehr genähert sind, fällt dies weniger auf als an den langgestreckten Wirbeln des distalen Armabschnittes. Hier sind die Füsschengruben nicht etwa in der Mitte der Ventralseite der langgestreckten Wirbel gelegen, sondern sie behaupten ihren Platz an dem aboralen Rande der ventralen Seite und auch den Wassergefässzweig finden wir an demselben aboralen Abschnitte des Wirbels. Daraus scheint mir hervorzugehen, dass jeder Wassergefässzweig mit seinem Füsschen bei den Ophiuren ursprünglich zwischen je zwei Wirbeln gelegen war und erst secundär durch Umwachsung von Seiten des aboralen Abschnittes des adoralwärts von dem betreffenden Füsschen gelegenen Wirbels zum Theil in die Substanz des letzteren eingelagert worden ist. Demnach entspricht z. B. das zwölfte Füsschenpaar einer Ophiure, welches also dem zwölften Wirbel derselben aufsitzt, dem zwölften, d. h. dem zwischen dem zwölften und dem dreizehnten Wirbel einer Asterie gelegenen Füsschenpaare. Für die Auffassung, dass der Wassergefässzweig zum Füsschen erst secundär im grössten Theil seines Verlaufes in den aboralen Bezirk des Wirbels eingelagert worden ist, spricht auch der Umstand, dass ein Theil des Wassergefässzweiges dort noch frei zu Tage tritt, sowie ferner das Verhalten des Randes der Füsschengrube zur Seitenplatte. Wie schon oben gesagt, geht der aborale Theil dieser Umrandung, also der nach meiner Auffassung erst secundär entstandene, keine Bandverbindung mit der Seitenplatte ein, während dies wohl der Fall ist mit dem adoralen Rande der Füsschengrube. Ich habe hier secundäre Verkalkungen in dem, dem typischen Asterienwirbel an seiner aboralen Seite benachbarten, Bindegewebe angenommen, um daraus die Eigenthümlichkeit des Ophiurenwirbels zu erklären. Ich denke, dass diese Annahme nicht durch den Vorwurf zu grosser Willkür getroffen werden kann, wenn man erwägt, in wie ausgedehntem Maasse bei den Echinodermen und besonders auch bei den Ophiuren alle bindegewebigen Theile zu Verkalkungen neigen.

Bei den Asterien habe ich mich früher der Joh. Müller'schen Terminologie angeschlossen und die Wirbelhälften als Ambulacralstücke bezeichnet. Mit demselben Namen können wir auch die ihnen homologen, aber paarweise fest mit einander verwachsenen Wirbelhälften der Ophiuren bezeichnen. Die Seitenschilder der Ophiuren können mit Bezug auf die ihnen homologen Stücke der Asterien Adambulacralstücke genannt werden. Die Bauchschilder der Ophiuren aber halte ich mit

Joh. Müller für eine nur allein den Ophiuren eigene Skeletbildung, nur bin ich aus praktischen Rücksichten mit seiner Bezeichnung »superambulacrale Platten« nicht einverstanden, weil man sich dazu die Ophiure nicht in der natürlichen Haltung mit der Ventralseite nach unten und der Dorsalseite nach oben, sondern umgekehrt denken muss. In der natürlichen und mit derjenigen der Asterien übereinstimmenden Lage der Ophiure liegen die Bauchschilder nicht über, sondern unter den Ambulacralstücken, sind also richtiger als subambulacrale Stücke zu benennen.

Die folgende Tabelle giebt eine Uebersicht der verschiedenartigen Ausdeutungen, welche die besprochenen Skeletstücke der Ophiuren bei Meckel, Gaudry, Müller und Lyman erfahren haben. Die erste Quercolumne benennt die Stücke mit dem in den systematischen Beschreibungen meistens üblichen Namen, die zweite giebt den mit Bezug auf die Asterien nach den oben entwickelten Ansichten gewählten vergleichend-anatomischen Terminus, die dritte, vierte, fünfte und sechste geben die den vergleichend-anatomischen Anschauungen der genannten Forscher entsprechende Bezeichnung.

	Wirbel	Seitenschild	Bauchschild
	Ambulacralstück (der Asterien)	Adambulacralstück (der Asterien)	Subambulacralstück (fehlt den Asterien)
Meckel 1824	Ambulacralstück (der Asterien)	Randplatte (der Asterien)	Adambulacralstück (der Asterien)
Gaudry 1851	Accessorisches Stück (fehlt den Asterien)	Ambulacralstück (der Asterien)	Accessorisches Stück (fehlt den Asterien)
Müller 1854	Ambulacralstück (der Asterien)	Adambulacralstück (der Asterien)	Superambulacralstück (fehlt den Asterien)
Lyman 1874	Accessorisches Stück (fehlt den Asterien)		Ambulacralstück (der Asterien)

Im Bereich der Scheibe verhalten sich die Wirbel mitsammt den Seitenplatten und den Bauchplatten ganz so wie im proximalen Abschnitte des Armes; erst am Peristom angelangt erfahren sie eine Umwandlung, in Folge deren das complicirte und bis jetzt vergleichend-anatomisch noch nicht genügend aufgeklärte Mundskelet zu Stande kommt. Es sind wie im Nachfolgenden gezeigt werden wird zwei Paare von Ambulacralstücken mit den zugehörigen Adambulacral- und Subambulacralstücken, welche das Mundskelet constituiren. Demzufolge ist der erste auf das Mundskelet folgende Wirbel eines jeden Armes der

dritte. Dieser dritte Wirbel entfernt sich aber auch schon von der oben beschriebenen Gestalt der typischen Armwirbel und verlangt dadurch eine besondere Besprechung.

Die Differenz des dritten Wirbels von den übrigen auf ihn folgenden Armwirbeln macht sich besonders auf seiner adoralen Seite geltend. Die aborale Seite (Fig. 2) zeigt sich nicht wesentlich von der entsprechenden Seite der übrigen Wirbel (Fig. 5) verschieden, wenn auch in den Einzelheiten des Reliefs und der Grössenverhältnisse Unterschiede vorhanden sind, wie die Abbildungen zeigen. Fig. 3 giebt, um die Gelenkverbindung des dritten mit dem vierten Wirbel zu erläutern, eine Ansicht des letzteren von der adoralen Seite. Aus einem Vergleich dieser Abbildung mit derjenigen der adoralen Seite eines beliebigen anderen Wirbels (Fig. 4) des proximalen Armabschnittes wird ersichtlich, dass bei der übereinstimmenden Bildung der Gelenkgruben und Gelenkhöcker die Verbindungsweise des dritten mit dem vierten Wirbel sich ebenso wie diejenige der übrigen Wirbel verhält.

Anders aber gestaltet sich die Sache bei der Gelenkverbindung des dritten Wirbels mit dem in das Mundskelet eingetretenen zweiten Wirbel. Was bei einer Ansicht des dritten Wirbels von der adoralen Seite (Fig. 1) sofort in die Augen fällt ist der Mangel des oberen medianen Gelenkfortsatzes und der unteren medianen Gelenkgrube, die wir an derselben Seite der übrigen Wirbel gefunden hatten. Ferner finden wir statt der oberen lateralen Gelenkgruben einen Gelenkfortsatz (*a*) auftreten, der seine Gelenkfläche an seiner medianwärts gerichteten Seite trägt. Die unteren lateralen Gelenkfortsätze (*b*) sind wie bei den übrigen Wirbeln vorhanden, aber kräftiger entwickelt. Die vier Gelenkhöcker der adoralen Seite des dritten Wirbels articuliren mit vier Erhebungen an der aboralen Seite des zweiten Wirbels (Fig. 13 *a*, *b*), zwei oberen Erhebungen, welche von den oberen Gelenkfortsätzen des dritten Wirbels von den Seiten etwas umgriffen werden, und zwei unteren Erhebungen, welche sich auf den unteren Gelenkfortsätzen bewegen.

Durch den Mangel der medianen Gelenkverbindung sowie ferner der oberen lateralen Gelenkgruben und durch die bedeutendere Erhebung der lateralen Gelenkfortsätze ist die ganze Verbindung zwischen dem dritten und dem zweiten Wirbel eine freiere als zwischen den übrigen Wirbeln geworden; die Ausgiebigkeit der Bewegung ist sowohl in der horizontalen als ganz besonders in der verticalen Ebene eine grössere. Diese grössere Beweglichkeit kommt dem Mundskelet für seine Thätigkeit im Dienste der Nahrungsaufnahme zu Statten. Das Heben und Senken der Mundecken kommt wesentlich durch die Gelenkverbindung zwischen zweitem und drittem Wirbel zu Stande, geschieht

aber entsprechend der Einrichtung dieses Gelenkes nicht so, dass beim Heben die Mundecken genau vertical nach oben (dorsalwärts, gegen den Mundeingang hin) sich bewegen, sondern vielmehr so, dass sie zugleich eine Drehung um eine horizontale Achse erfahren. In Folge dessen sind bei dorsalwärts gehobenen Mundecken die oberen Endpunkte derselben (x in Fig. 11) weiter von einander entfernt als die unteren Endpunkte (y in Fig. 11); bei ventralwärts gesenkten Mundecken ist es umgekehrt: die unteren Endpunkte sind weiter von einander entfernt als die oberen.

Abgesehen von der eben erörterten Gelenkverbindung mit dem zweiten Wirbel zeigt der dritte Wirbel noch eine andere Eigenthümlichkeit, die sich an keinem der übrigen Wirbel wiederfindet. An seiner ventralen Seite nämlich besitzt er für die Aufnahme des radiären Wassergefässes nicht wie die übrigen Wirbel eine Rinne, sondern einen Canal, der dadurch zu Stande kommt, dass sich eine Kalkspange, die eine Fortsetzung des Wirbels ist, ventralwärts von der Rinne entwickelt und dieselbe so zu einem Canal abschliesst. Während im übrigen Bereich des Ambulacralskeletes sich zwischen radiäres Wassergefäss und radiären Nerven nirgends eine verkalkte Scheidewand einschiebt, geschieht dies an dieser einen Stelle. Ob auch bei anderen Ophiuren Aehnliches vorkommt habe ich selbst noch nicht weiter untersucht. Joh. Müller[1]) aber erwähnt es von Ophiocoma erinaceus: »Am Anfang der Arme ist die Rinne in einigen Ophiuren durch eine quere knöcherne Brücke in eine untere (= dorsale) Etage für den Ambulacralcanal und eine obere (= ventrale) für den Nerven abgetheilt, welche am übrigen Theil der Arme eingeht: Ophiocoma erinaceus u. a.« Diese verkalkte Brücke, welche sich bei Ophiarachna incrassata nur am dritten Wirbel, bei anderen Ophiuren aber nach Joh. Müller bei einer grösseren Anzahl von Wirbeln zwischen Wassergefäss und Nerv entwickelt, entsteht durch die Bildung eines medianen Fortsatzes der Ambulacralstücke. Indem sich an jedem der beiden Ambulacralstücke, aus deren Vereinigung der Wirbel besteht, ein solcher Fortsatz entwickelt, der mit seinem Partner in der Medianebene des Radius zusammenstösst, kommt die Brücke zwischen Wassergefäss und Nerv zu Stande.

Vergleichend-anatomisch ist in Bezug auf den medianen Fortsatz der Wirbel beachtenswerth, dass eine ganz gleiche Bildung, wie ich unlängst nachgewiesen habe, auch unter den Asterien und zwar bei der Gattung Brisinga vorkommt[2]). Es sind dort freilich nicht dieselben dritten Ambulacralstücke wie bei Ophiarachna incrassata, die einen

1) l. c. p. 97. Erklärung der Fig. 9 der Taf. VII.
2) Zur Kenntniss der Gattung Brisinga. p. 235.

medianen Fortsatz entwickeln, sondern es sind bei Brisinga die ersten Ambulacralstücke, deren Homologa bei den Ophiuren wir in sehr umgewandelter Gestalt in den sogenannten Peristomalplatten des Mundskeletes wiederfinden werden. Im Uebrigen aber ist die Bildung der medianen Wirbelfortsätze bei Ophiuren und bei Brisinga eine ganz gleiche. Auch bei Brisinga treffen die beiden Fortsätze der betreffenden Ambulacralstücke in der Medianebene des Armes ventralwärts von dem radiären Wassergefässe aufeinander und trennen auf diese Weise das letztere durch eine verkalkte Spange von dem radiären Nerven.

Diese unerwartete Uebereinstimmung eines bis jetzt unter den Asterien isolirt dastehenden Vorkommnisses mit dem gleichen hier allerdings weniger seltenen Befunde bei Ophiuren ist zugleich ein Beweisstück mehr für die Homologie des Wirbels der Ophiuren mit demjenigen der Asterien.

Endlich bedarf noch diejenige Differenz des dritten Wirbels der Ophiarachna von den übrigen Wirbeln Erwähnung, welche sich an demselben in Bezug auf den Verlauf der Wassergefässzweige zu den Füsschen ergiebt. Auf der adoralen Seite des dritten Wirbels gewahrt man oberhalb des Canals für das radiäre Wassergefäss zwei seitlich und einander gegenüber gelegene Oeffnungen (Fig. 1 *b*). Es sind das die Eintrittsstellen der für das dritte Füsschenpaar bestimmten Wassergefässzweige, welche von dort an in ihrem ganzen Verlauf im Innern des Wirbels verborgen bleiben, ohne wieder wie bei den übrigen Wirbeln eine Strecke weit zu Tage zu treten, bis sie die Insertionsgrube des Füsschens an der ventralen Seite des Wirbels erreicht haben. Die Wassergefässzweige zu dem dritten Füsschenpaare haben also in ihrer Lagebeziehung zu dem dritten Wirbel eine noch weitere Verschiebung in der adoralen Richtung erfahren als bei den übrigen Wirbeln. Ich zeigte oben, dass man, um die Verhältnisse einer Asterie auf diejenigen einer Ophiure beziehen zu können, die Wassergefässzweige zu den Füsschen, die bei den Asterien zwischen den Ambulacralstücken liegen, bei den Ophiuren in den aboralen Abschnitt der Wirbel hineingerückt denken muss; mit anderen Worten, es haben sich die Füsschencanäle bei den Ophiuren im Vergleich mit denjenigen der Asterien adoralwärts vorgeschoben. Bei dem dritten Wirbel geht das noch weiter. Dort kommt kein Abschnitt des Füsschencanales an der aboralen Seite des Wirbels mehr zum Vorschein und die Eintrittsstelle des Füsschencanales in das Ambulacralstück ist von der ventralen Seite desselben auf die adorale Seite vorgerückt (vergl. auch Fig. 15 und 16).

Ich wende mich nunmehr zur Betrachtung des Mundskeletes.

Die Haupttheile desselben, die durch ihre Grösse am bemerkenswerthesten sind und durch ihre Lage und Verbindungsweise die allgemeine Gestalt des Mundskeletes bedingen, sind die **Mundeckstücke** (Fig. 9, 11, 13). Von der Fläche betrachtet hat jedes Mundeckstück eine unregelmässig vierseitige Gestalt, an der wir die vier Seiten als dorsale, ventrale, adorale und aborale unterscheiden können, während die der Medianebene des Radius zugekehrte Fläche die adradiale, die derselben Ebene abgekehrte und der Medianebene des Interradius zugewendete Fläche die abradiale heissen möge.

Beginnen wir mit der Betrachtung der letztgenannten abradialen Fläche (Fig. 13). Dieselbe besitzt an ihrem adoralen Rande eine grössere Anzahl quergestellter Leisten und Gruben, welche in entsprechende Gruben und Leisten des anstossenden Mundeckstückes des benachbarten Radius hineinpassen und die Gelenkverbindung zwischen beiden Mundeckstücken vermitteln. An der aboralen Seite besitzt jedes Mundeckstück zwei übereinander gelegene Gelenkhöcker (*a*, *b*) für die oben besprochene Verbindung mit dem dritten Wirbel. Am dorsalen Rande des Mundeckstückes werden zwei Furchen in der Seitenansicht sichtbar; die weiter adoralwärts gelegene (*r'*) dient für die Aufnahme des Nervenringes, während die weit weniger tiefe und mehr aboralwärts gelegene (*r*) den Wassergefässring beherbergt. Die abradiale Fläche endlich selbst wird zum grossen Theil gebildet von einer von dem aboralen Rande herkommenden Platte (*c*), welche wie aus dem Folgenden ersichtlich werden wird, der umgebildete Flügelfortsatz des zweiten Wirbelstückes ist; dieselbe ist kein besonderes Skeletstück, sondern nur ein Fortsatz des Mundeckstückes. Nicht bei allen Ophiuren liegt diese Platte der Hauptmasse des Mundeckstückes so flach auf, wie es hier bei Ophiarachna der Fall ist, wo sie sich nur an ihrem aboralen Rande (rechts in der Figur) ein klein wenig von dem Mundeckstücke abhebt. So z. B. steht sie bei Ophiocoma scolopendrina mit ihrem aboralen Rande in einem Winkel von dem Mundeckstücke ab (man denke sich dazu in Fig. 13 den rechten Rand der Platte weiter vorspringend und zugleich gegen den Beschauer hin gerichtet). Diese Platte dient zum Ansatz eines kräftigen Muskels, welcher die beiden benachbarten Mundeckstücke zweier aneinander grenzenden Radien einander zu nähern vermag[1].

An der adradialen Seite (Fig. 11) zeigt das Mundeckstück noch eine

1) Vergl. R. Teuscher, Beiträge zur Anatomie der Echinodermen. II. Ophiuridae. Jenaische Zeitschrift f. Naturw. X. 1876. Taf. VIII, Fig. 6, 7; *mire*, Musculus interradialis externus. Simroth, Anatomie und Schizogonie der Ophiactis virens. I. Theil. Diese Zeitschrift. XXVII. Taf. XXXII, Fig. 16. *M. ab*, Musculus interradialis aboralis.

grössere Mannigfaltigkeit. Zunächst fallen ins Auge die beiden Gruben für das erste und zweite Füsschen, die wegen ihrer Lage in der nächsten Nähe des Mundes den Namen Mundfüsschen oder Mundtentakel führen. Die beiden Gruben liegen nicht vertical unter einander, sondern die für das erste Füsschen bestimmte (F_1) liegt weiter adoralwärts als die für das zweite Füsschen (F_2). Beide Füsschengruben sind adoralwärts überdacht von einer ihrem Rande aufsitzenden dünnen Kalkschuppe (S_1, S_2 in Fig. 8, 9, 10; bei Fig. 11 weggelassen). Zwischen beiden Füsschengruben bildet das Mundeckstück eine Leiste, welche zwischen den Füsschengruben am höchsten ist, nach dem adoralen Rande des Mundeckstückes aber allmälig verstreicht; sie dient zur Insertion einer Anzahl von Kalkpapillen (*P* in Fig. 8, 10; in Fig. 11 nur durch die Insertionsstellen bezeichnet). Wir wollen sie die inneren Mundpapillen nennen. Die beiden Rinnen, welche wir bei der Betrachtung der Mundeckstücke an deren dorsalem Rande wahrnahmen, setzen sich auf die adradiale Seite fort und zwar die Rinne des Nervenringes in einen für die Aufnahme des radiären Nerven bestimmten Halbcanal (r') und die Rinne des Wassergefässringes in eine Furche, welche das radiäre Wassergefäss aufnimmt (r). Beide Rinnen liegen an dem dorsalen Rande beträchtlich weiter auseinander als an dem ventralen Rand, woselbst sie sich dicht übereinander legen, indem sie zugleich in die horizontale Richtung, in welcher Wassergefäss und Nerv weiterhin im Arme verlaufen, umbiegen. An dem aboralen Rande der uns eben beschäftigenden Seite des Mundeckstückes sehen wir endlich noch die Gelenkfläche (a) für die Verbindung mit der mit den entsprechenden Erhebungen und Vertiefungen ausgestatteten Gelenkfläche des anderen zum gleichen Radius gehörigen Mundeckstückes.

An seinem ventralen Rande trägt das Mundeckstück die Mundpapillen und Zahnpapillen (Fig. 10 *MP*, *PZ*).

Auf der dorsalen Oberfläche (Fig. 9) des Mundeckstückes werden besonders die beiden schon bei der abradialen Ansicht besprochenen Rinnen für den Nervenring (r^1) und den Wassergefässring (r) sichtbar. Im Grunde der Rinne des Wassergefässringes sieht man (Fig. 8, 9 *b*) einen Porus, welcher in das Mundeckstück hinein führt und zur Aufnahme eines vom Wassergefässringe entspringenden und das erste und zweite Füsschen versorgenden Wassergefässzweiges dient. Den weiteren Verlauf des mit dem erwähnten Porus beginnenden Canals, sowie der beiden aus der Theilung des letzteren entstehenden Canäle, welche zu den in der Tiefe der Füsschengruben (Fig. 9) gelegenen Oeffnungen hinziehen, zeigt Fig. 12.

Bevor wir nun die Mundeckstücke verlassen und zu den übrigen

Bestandtheilen des Mundskeletes übergehen, muss noch ein wichtiger Punkt in Betreff jener hervorgehoben werden. Wie Joh. Müller zuerst erkannte ist das Mundeckstück kein einheitliches Skeletstück, sondern aus der innigen Verwachsung zweier verschiedenen Stücke hervorgegangen. Von der Richtigkeit dieser Thatsache vermochte ich mich nicht nur bei Ophiocoma, Ophioglypha, Ophiomyxa, sondern auch bei der besonders von mir berücksichtigten Ophiarachna zu überzeugen. Durch eine verticale Verwachsungsnaht zeigt sich das Mundeckstück aus einem grösseren ambulacralen und einem kleineren interambulacralen Stücke zusammengesetzt. Da in den Abbildungen von Joh. Müller [1]), sowie auch neuerdings von Teuscher [2]) die Lage dieser Verwachsungsnaht hinreichend genau angegeben ist, so habe ich sie in meine Detailabbildungen nicht eingetragen, um letztere nicht unnöthiger Weise zu compliciren. Dieselbe findet sich aber eingetragen in das Schema, das ich in Fig. 16 entworfen habe. Bezüglich der beiden Füsschengruben ist dabei zu bemerken, dass dieselben stets dem ambulacralen Stücke des Mundeckstückes angehören.

Um die übrigen Theile des Mundskeletes uns vorzuführen, wollen wir von einer ventralen Ansicht desselben ausgehen (Fig. 10). Wir sehen da durch ihre Grösse auffallend die interradial gelegenen allbekannten Mundschilder (MS_1), deren sich in jedem Interradius je eines findet; nur für die Gattung Ophiarachna ist charakteristisch, dass sich an den aboralen Rand des dem einzigen Mundschilde der übrigen Ophiuren entsprechenden grossen Schildes (MS_1) noch ein kleineres zweites Mundschild (MS_2) anlagert. Rechts und links wird das Mundschild eingefasst von den sogen. Seitenmundschildern (Ad_2), an welche sich weiterhin die Seitenschilder des Armskeletes anschliessen (Ad_3, Ad_4, Ad_5).

Wenden wir jetzt das Mundskelet um, so dass sich uns die dorsale Oberfläche desselben darbietet, so tritt uns dort über jedem zu zwei benachbarten Radien gehörigen Paare von Mundeckstücken ein Paar von kleineren Kalkstücken entgegen (Fig. 8, Fig. 11 A_1); es sind das die von Meckel und Joh. Müller entdeckten und von Letzterem peristomiale (»peristomal« dürfte wohl sprachlich richtiger sein) Platten genannten Theile [3]). Sie legen sich von der Dorsalseite auf die Mundeckstücke und bedecken einen Theil des Nervenringes (Fig. 11) sowie des Wassergefässringes. Es sind, wie schon Joh. Müller als Regel angiebt, im Ganzen zehn peristomale Platten vorhanden und dieser Regel fügt sich auch Ophiarachna. »Bei Ophioderma kommen an der Stelle wo die

1) l. c. Taf. VII, Fig. 6 *f*.
2) l. c. Taf. VIII, Fig. 6, 7.
3) l. c. p. 79. Taf. VII, Fig. 3, 4, 5.

beiden Platten (in der Mittellinie eines jeden Interradius) aneinander stossen, noch zwei Plättchen vor, das eine vor der Vereinigung, das andere hinter der Vereinigung der beiden Platten«. Eine andere Ausnahme erwähnt JOH. MÜLLER von Astrophyton; daselbst sind »die zwei Platten, welche auf der Rückseite der Mundecken liegen, zu einer einzigen vereinigt«. Möglicher Weise ist dieses abweichende Verhalten bei den Euryaliden zur Regel geworden. Es findet sich aber schon unter den echten Ophiuren. So zeichnet TEUSCHER[1]) von Ophiothrix fragilis, und ich kann die Richtigkeit seiner Angabe bestätigen, nur je eine peristomale Platte in jedem Interradius. Bei genauerer Untersuchung dieser unpaaren Peristomalplatten konnte ich indessen eine mittlere Verwachsungslinie an denselben erkennen, so dass ich mich in Uebereinstimmung mit der obigen auf Astrophyton bezüglichen Angabe JOH. MÜLLER's berechtigt glaube, die unpaare Peristomalplatte als eine secundäre Verwachsung ursprünglich paariger Platten zu erklären. Die bei Ophioderma vorkommenden kleineren Plättchen wollen wir als accessorische Peristomalplatten unterscheiden.

Endlich sind bei der Beschreibung des Mundskeletes noch die Kalkplatten zu erwähnen, welche sich in der Mittellinie des Radius von der ventralen und adoralen Seite her über den für die Aufnahme des radiären Wassergefässes und des radiären Nerven bestimmten Raum lagern und ihn gegen die Aussenwelt abschliessen. Die eine dieser Kalkplatten schliesst sich an das zum dritten Wirbel gehörige Bauchschild unmittelbar an und es ist aus ihrer Form und Lagerung ihre Homologie mit den Bauchschildern des Armes so zweifellos und offenbar, dass ich der vergleichend-anatomischen Besprechung des Mundskeletes vorgreifend sie schon an dieser Stelle als B a u c h s c h i l d d e s M u n d s k e l e t e s bezeichnen will (Fig. 10 B_2). Dieses Bauchschild ist so gebogen, dass es mit dem einen Theile seiner äusseren Oberfläche ventralwärts mit dem anderen aber adoralwärts gerichtet ist. An dasselbe schliesst sich dann noch eine weit dünnere und bei manchen Ophiuren in nur sehr rudimentärer Gestalt zur Ausbildung gelangte Kalkplatte an, welche sich dorsalwärts bis an den Nervenring erhebt (Fig. 8, 9 B_1). Wie ich gleich nachher vergleichend-anatomisch zu begründen versuchen werde, nenne ich die letzterwähnte Kalkplatte d a s e r s t e B a u c h s c h i l d und demzufolge das andere vorhin schon besprochene Bauchschild des Mundskeletes d a s z w e i t e B a u c h s c h i l d. In Fig. 11 sind die beiden ersten Bauchschilder weggelassen. Ihre Anheftungsstelle an das Mundeckstück befindet sich auf der Erhebung zwischen den Füsschengruben einerseits und der Rinne für den radiären Nerven anderseits.

1) l. c. Taf. VIII, Fig. 7 *pp*.

Da wo die Mundeckstücke zweier benachbarten Radien aneinander stossen und sich gelenkig mit einander verbinden, sitzen ihrer in das Lumen des Mundvorhofes schauenden Kante, der Mundecke[1]), die Zähne auf, jedoch nicht unmittelbar, sondern auf besonderen Basalstücken, die in vielen Fällen zu einem einzigen Skeletstück, dem Torus angularis[2]), mit einander verwachsen sind; in anderen Fällen aber, und so verhält es sich bei Ophiarachna incrassata, besitzt fast jeder Zahn sein eigenes Basalstück. In Fig. 11 sind an dem adoralen (linken) Rande des Mundeckstückes die sogen. Zähne weggebrochen und wir erblicken untereinander gelegen die fünf Basalstücke der Zähne, von denen die vier oberen je eine, das untere zwei Gruben für die Insertion der Muskulatur ebensovieler Zähne besitzen. Diese fünf Basalstücke (in Fig. 8 ist links das obere Stück abgetrennt) bilden bei Ophiarachna zusammen den Torus angularis. Man erkennt daraus, dass der Torus angularis in der einheitlichen Gestalt, wie wir ihn bei den meisten Ophiuren finden, als ein erst secundär durch Verschmelzung der Basalstücke der Zähne entstandener Skelettheil zu betrachten ist. Die Zähne selbst aber sind nur umgewandelte Mundpapillen.

Das Mundskelet besteht nach dem Mitgetheilten hauptsächlich aus folgenden Stücken: 2×5 ambulacralen Mundeckstücken, 2×5 interambulacralen Mundeckstücken, 2×5 Peristomalplatten, 2×5 Seitenmundschildern, 5 Mundschildern; dazu kommen dann noch die in die Mundwinkel sich hineinerstreckenden Ventralplatten der Arme, die 5 Tori angulares mit ihren Zähnen und Zahnpapillen, endlich die Mundpapillen, sowie die Tentakelschuppen der beiden ersten Füsschenpaare. Es fragt sich nun ob sich alle diese zahlreichen Bestandtheile des Mundskeletes auf bestimmte Theile des Armskeletes zurückführen lassen, so dass wir das Mundskelet als eine Umbildung der adoralen Abschnitte der Arme zu betrachten hätten, oder ob dies nicht der Fall ist und wir gezwungen sind anzunehmen, dass in den Aufbau des Mundskeletes durchaus neue Theile eintreten, deren Homologa sich an den Armen nicht vorfinden. Ich bin überzeugt, dass die erstere Eventualität das Richtige trifft und will versuchen, dies im Einzelnen nachzuweisen. Es wird sich ergeben, dass alle Skeletstücke des Mundskeletes als Umbildungen bestimmter Skeletstücke des Armskeletes aufzufassen sind.

Gehen wir aus von den durch ihre Mächtigkeit vor Allem ins Auge

1) An der fünfzackigen Umrandung des Mundvorhofes der Ophiuren empfiehlt es sich der Klarheit der Ausdrucksweise halber Mundecke nur die fünf einspringenden interradiären Winkel, Mundwinkel aber die fünf ausspringenden, radiären Winkel zu nennen.

2) cf. JOH. MÜLLER, l. c. 77.

fallenden Mundeckstücken, so müssen wir zunächst festhalten, dass wie JOH. MÜLLER zuerst zeigte, jedes Mundeckstück aus zwei unbeweglich mit einander verwachsenen Skeletstücken besteht, einem ambulacralen und einem interambulacralen. Das ambulacrale Mundeckstück (A_1) ist zweifellos homolog den Wirbelhälften oder Ambulacralstücken des Armskeletes. Alle Forscher, welche bisher das Mundskelet der Ophiuren untersucht haben, sind darüber einig. Der Unterschied des ambulacralen Mundeckstückes von den Ambulacralstücken des Armes liegt abgesehen von der Form wesentlich darin, dass dasselbe mit seinem Partner beweglich verbunden ist, während je zwei zu einander gehörige Ambulacralstücke des Armes unbeweglich miteinander zu dem Wirbel verschmolzen sind. Je zwei ambulacrale Mundeckstücke sind also als die beiden Hälften eines getheilten Armwirbels anzusehen oder correcter ausgedrückt: sie sind ein Paar von Ambulacralstücken, welche gleich denjenigen der Asterien beweglich miteinander verbunden und nicht wie die Paare der Ambulacralstücke des Armes unbeweglich miteinander verwachsen sind.

Die interambulacralen Stücke der Mundeckstücke wollen wir nun noch einen Augenblick bei Seite lassen und uns nach anderen Theilen des Mundskeletes umsehen, deren Deutung ebenso wie diejenige der ambulacralen Mundeckstücke eine möglichst sichere ist. Als solche stellen sich uns die Seitenmundschilder (Ad_2) dar. Wenn man beachtet wie diese Stücke, bei manchen Formen in auffälligster Weise, in Gestalt und Lagerung mit den Seitenschildern des Armes übereinstimmen, wird man keinen Augenblick im Zweifel sein können, dass sie mit den letzteren in eine und dieselbe morphologische Reihe gehören. Ebenso unverkennbar ist die morphologische Zusammengehörigkeit des zweiten Bauchschildes (B_2) des Mundskeletes mit den Bauchschildern des Armskeletes. Ich glaube mich hier einer längeren Auseinandersetzung enthalten zu können, da ein Blick auf die betreffende Abbildung (Fig. 10) die Richtigkeit des Gesagten ohne Weiteres darthun wird.

Beim Vergleiche des Armskeletes der Ophiuren mit denjenigen der Asterien zeigte ich, dass die Seitenschilder als Adambulacralplatten, die Bauchschilder als accessorische, den Asterien fehlende, subambulacrale Platten aufzufassen sind. Wir sind also berechtigt, da wir die ambulacralen Mundeckstücke als Homologa der Wirbelhälften, die Seitenmundschilder als Homologa der Seitenschilder und die zweiten Bauchschilder des Mundskeletes als Homologa der Bauchschilder des Armskeletes erkannt haben, auch auf die genannten Theile des Mundskeletes die für die entsprechenden Theile des Armskeletes im Vergleich zum Skelet der Asterien gewonnenen Bezeichnungen anzuwenden. Die ambulacra-

len Mundeckstücke sind demnach Ambulacralstücke, die Seitenmundschilder sind die zu jenen Ambulacralstücken gehörigen Adambulacralstücke und die zweiten Bauchschilder sind die zugehörigen Subambulacralstücke.

Im Bereiche eines jeden Mundwinkels bilden die genannten Theile zusammen eine Gruppe von Skelettheilen, wie wir sie in jedem je einem Wirbel entsprechenden Skeletsegment des Armes wiederfinden (natürlich mit Ausnahme der Rückenplatten des Armes, welche je in die Rückenhaut der Scheibe übergehen). Am Arme gehört zu einer jeden derartigen Gruppe von Skeletstücken ein Füsschenpaar. Im Bereich des Mundskeletes finden wir aber nicht ein, sondern zwei Füsschenpaare in jedem Mundwinkel. Von diesen beiden Füsschenpaaren gehört das ventrale zweifellos zu der vorhin besprochenen Gruppe von Skeletstücken des Mundskeletes. Am Klarsten wird das bei der Gattung Ophioglypha, bei welcher die ventralen-Füsschen nicht so sehr wie bei den übrigen Ophiuren in die Mundwinkel hineingerückt sind, sondern noch oberflächlich zwischen den Seitenmundschildern und den zweiten Bauchschildern liegen (Fig. 14 F_2).

Es drängt sich nun in Anbetracht der anderen, dorsalen, bei allen Ophiuren tief in die Mundwinkel hineingerückten Füsschenpaare die Frage auf, ob denn auch zu diesen Füsschenpaaren die entsprechenden Skeletstücke, also je zwei ambulacrale, zwei adambulacrale und ein subambulacrales Stück vorhanden seien? Wir finden nun in der That ausser den schon dem ventralen Füsschenpaare zugewiesenen fünf Skeletstücken in jedem Mundwinkel noch fünf Stücke, von welchen wie bei jenen vier paarig sind, das fünfte aber unpaar ist. Die paarigen sind erstens die beiden interambulacralen Mundstücke, zweitens die peristomalen Platten, das unpaare ist das obere (erste) Bauchschild. Bezüglich des letztgenannten (B_1) ist aus seiner Lagerung sofort klar, dass es mit dem zweiten Bauchschild (B_2) homolog ist. Das subambulacrale Stück der zum oberen Mundfüsschenpaar gesuchten Gruppe von Skelettheilen ist offenbar in ihm gegeben und es fehlen nur noch die beiden ambulacralen und die beiden adambulacralen Stücke. Wenn wir nun ferner beachten, dass im Armskelet die adambulacralen Stücke stets weiter ventralwärts als die ambulacralen ins Innere des Armes sich erhebenden Stücke gelegen sind, so wird schon aus dieser Beziehung wahrscheinlich, dass von den zwei Paaren von Skeletstücken, für die wir die Homologie noch nicht festgestellt haben und die allein noch für die hier gesuchten Stücke in Betracht kommen, die Peristomalstücke, wegen ihrer dorsalen und zugleich in das Körperinnere sich erhebenden Lagerung als Ambulacralstücke, die weiter ventralwärts und zugleich oberflächlicher gelegenen interambulacralen Mundeckstücke aber als Adam-

bulacralstücke zu betrachten sein werden. Diese Wahrscheinlichkeit wird aber zur Gewissheit, wenn man die genannten Stücke in dem angedeuteten Sinne einer noch genaueren Prüfung unterwirft und dabei auch die Asterien zum Vergleiche heranzieht. Was zunächst die Peristomalplatten betrifft, so könnte vor Allem das weite Auseinanderliegen der beiden zu einem Radius gehörigen Platten Bedenken erregen. Ich habe aber gezeigt, dass schon bei den Asterien [1]) die ersten Ambulacralstücke auseinanderzuweichen beginnen und zwar in demselben Sinne, wie wir es hier bei den Peristomalplatten der Ophiuren sehen: je zwei zu einem Radius gehörigen ersten Ambulacralplatten entfernen sich so von einander, dass je zwei zu benachbarten Radien gehörige sich einander nähern. Die Lagebeziehung der Peristomalplatten zu Wassergefässring und Nervenring entspricht ihrer Deutung als Ambulacralstücke. Sowie die Ambulacralstücke des Armskeletes das Wassergefäss und den Nerven von der dorsalen Seite her bedecken, so verhalten sich auch die Peristomalplatten.

Dass die interambulacralen Mundeckstücke mit Recht als Adambulacralstücke betrachtet werden, sieht man am Besten bei Ophioglypha. Bei dieser Gattung ist die ventrale Oberfläche der interambulacralen Mundeckstücke von aussen leicht wahrzunehmen (Fig. 14 Ad_1) und man erkennt, dass sich dieselben unmittelbar an die Reihe der Seitenmundschilder und der Seitenschilder, also an die Reihe der adambulacralen Stücke anschliessen. Es spricht ferner für die Zugehörigkeit der interambulacralen Mundeckstücke zu den Adambulacralstücken, dass wie letztere am Armskelet, so erstere am Mundskelet es sind, welche die Stachelbildungen (Armstachel, Mundpapillen) tragen. Vergleichen wir ferner das Mundskelet der Ophiuren mit demjenigen der Asterien, so ergiebt sich, dass auch bei den letzteren Adambulacralstücke es sind, welche an der Ventralseite unterhalb der Ambulacralstücke zur Bildung der Mundecken zusammenstossen.

Demnach wäre also die zum ersten Mundfüsschenpaare gesuchte Gruppe von Skeletstücken in allen ihren fünf Theilen gefunden. Wenn wir nun mit der Zählung der Skeletstücke vom Munde aus beginnen, dann sind die Peristomalplatten die ersten und die ambulacralen Mundeckstücke die zweiten Ambulacralstücke, die interambulacralen Mundeckstücke die ersten und die Seitenmundschilder die zweiten Adambulacralstücke, endlich das obere Bauchschild das erste, das untere Bauchschild das zweite Subambulacralstück. Es setzt sich dann die Zählung auf das Armskelet fort mit der Zahl drei, vier u. s. w.

1) Zur Kenntniss der Gattung Brisinga.

Zufolge der hier erörterten Auffassung ist also das ganze Mundskelet eine Umbildung der beiden ersten Wirbel aller fünf Radien mitsammt den zu den Wirbeln gehörigen Ad- und Subambulacralstücken.

Schliesslich bleibt noch die Frage zu beantworten, ob sich denn auch für das so augenfällige Mundschild (J_1) der Ophiuren bei den Asterien ein Homologon finde? Bei den Asterien fügt sich in der Medianebene eines jeden Interradius eine unpaare Skeletplatte an das Mundskelet an: das erste intermediäre Interambulacralstück[1]. Ganz das gleiche Stück liegt in dem Mundschild der Ophiuren vor. Das Eigenthümliche der Ophiuren liegt nur darin, dass diese Platte, die bei den Asterien sich von den nächstfolgenden intermediären Skeletplatten nicht besonders unterscheidet, hier eine ungemein mächtige Ausbildung erfahren hat.

Um die vorgetragene Auffassung des Skeletes der Ophiuren und zwar sowohl der Beziehung des Armskeletes und des Mundskeletes zu einander als auch zu den entsprechenden Theilen der Asterien noch deutlicher zu erläutern, habe ich in Fig. 15 und 16 zwei Schemata entworfen (vergl. die Tafelerklärung). Da die Bauchschilder der Ophiuren nur accessorische, den Asterien gänzlich fehlende Stücke sind, so habe ich sie aus dem Schema Fig. 16 gänzlich weggelassen. Was ich in den beiden schematischen Figuren besonders wünsche klar und verständlich darzulegen, ist erstens, dass sowohl bei den Asterien als auch bei den Ophiuren das Mundskelet nur eine Umbildung der schon im Armskelet gegebenen Theile, insbesondere der Ambulacralstücke und der Adambulacralstücke ist, zweitens, dass die beiden Reihen der Ambulacralstücke und der Adambulacralstücke bei den Ophiuren und bei den Asterien übereinstimmen, drittens, dass die Umbildung des Armskeletes zum Mundskelet bei den Ophiuren im Sinne einer engeren Zusammendrängung aller sich betheiligenden Stücke stattgefunden hat.

In die beiden Schemata ist dann ausserdem noch mit blauen Linien der Verlauf des Wassergefässsystems und seiner die Füsschen versorgenden Zweige eingezeichnet. Besonders charakteristisch für die Ophiuren ist das Verhalten des Wassergefässsystems zu den beiden ersten Füsschenpaaren. Während dieselben bei den Asterien von dem radiären Wassergefäss aus versorgt werden, geschieht dies bei den Ophiuren von dem Ringcanal des Wassergefässsystems und noch dazu von einem dem ersten und zweiten Füsschen gemeinsamen Stamme. Wie wir diese den Ophiuren eigenthümliche Versorgung der beiden ersten Füsschenpaare

1) Zur Kenntniss der Gattung Brisinga.

vom Wassergefässringe aus phylogenetisch insbesondere im Hinblick auf die Asterien etwa zu erklären haben, wird, wenn sich nicht an ausgebildeten Thieren bisher noch nicht untersuchter Arten Uebergangsstufen finden, erst durch ein genaueres Studium der Entwicklung sich aufhellen lassen.

Es erübrigt zu zeigen, wie sich die eben entwickelte Auffassung des Mundskeletes der Ophiuren zu den Ansichten anderer Forscher verhält.

Das Bestreben, das Mundskelet auf einen umgebildeten vordersten Theil des Armskeletes zurückzuführen, zieht sich schon lange durch die einschlägige Literatur hindurch, ja man kann sagen, es ist fast gleichzeitig mit einer näheren Untersuchung des Ophiurenskeletes erwacht. Schon MECKEL lässt die Mundecke aus der Theilung eines ersten Wirbels entstehen und ebenso GAUDRY, dessen Auffassung sich freilich im Uebrigen dadurch von der MECKEL'schen unterscheidet, dass er im Gegensatz zu jenem die Wirbel der Ophiuren als nur diesen zukommende Einrichtungen, die nicht mit den Wirbeln der Asterien zu vergleichen seien, betrachtet. Die MECKEL-GAUDRY'sche Auffassung schliesst das Richtige in sich, dass wirklich ein vorderster Armwirbel zu einem Hauptbestandtheil des Mundskeletes wird. Die zahlreichen übrigen Stücke des Mundskeletes sind aber von den beiden genannten Forschern weder im Einzelnen anatomisch auseinander gelegt noch auch auf bestimmte Theile des Armskelet zurückgeführt worden. Da ferner MECKEL sowie auch GAUDRY dasjenige Stück des Mundskeletes, welches am unzweifelhaftesten als ein vorderstes Wirbelstück aufzufassen ist, nicht klar bezeichnet und von den übrigen Bestandtheilen des Mundskeletes unterschieden haben, so will ihre Auffassung im Grunde nicht mehr sagen als dass überhaupt das Mundskelet eine Umbildung des Armskeletes sei. Mit dieser, wenn auch im Einzelnen nicht durchgeführten aber dennoch richtigen, allgemeinen Auffassung war der Weg gefunden auf dem die Untersuchung vorzugehen hatte; es galt das Mundskelet in seine einzelnen Theile zu zerlegen und dann für diese letzteren Homologien in dem Armskelet aufzufinden.

Einen wichtigen Schritt in dieser Richtung that JOH. MÜLLER als er zeigte, dass das bis dahin als einziges Skeletstück betrachtete Mundeckstück aus zwei Theilen, einem ambulacralen und einem interambulacralen Stücke bestehe, welche fest mit einander verwachsen seien und daran die Folgerung knüpfte, dass nur jene ambulacralen Theilstücke der Mundeckstücke als Wirbelhälften betrachtet werden könnten, jene interambulacralen Theilstücke aber den Seitenplatten des Armskeletes gleichzustellen und wie diese als den Adambulacralplatten der Asterien homologe Theile aufzufassen seien.

Diese für die vergleichende Anatomie des Mundskeletes ungemein wichtige Entdeckung Joh. Müller's ist zwar neuerdings von Simroth ignorirt worden. Indessen thut das ihrer Richtigkeit keinen Abbruch. Wohl aber schadet es der Simroth'schen Auffassung des Mundskeletes. Denn indem Simroth im ersten Theile seiner Arbeit die interambulacralen Mundeckstücke gar nicht als besondere Stücke zu kennen scheint, aber dennoch nach den Seitenplatten der Arme homologen Skeletstücken im Mundskelet sucht, kommt er zur Aufstellung seiner adoralen Deckplatten der Mundeckstücke, die als besondere Skeletstücke, wie wir nachher sehen werden, gar nicht vorhanden sind. In dem zweiten Theile [1]) seiner Abhandlung kommt Simroth, allerdings auf andere Gründe hin, dazu zwischen einer ambulacralen (aboralen) und einer interambulacralen (adoralen) Hälfte der Mundeckstücke zu unterscheiden, betrachtet aber die letztere (die interambulacrale Hälfte des Mundeckstückes) als eigenartigen Theil der Scheibe ohne Homologon in den Armen. Die Joh. Müller'sche Entdeckung und Vergleichung bleibt auch hier unbenutzt. Warum Simroth, trotzdem er in seinem Literaturverzeichniss die Joh. Müller'sche Abhandlung aufführt, sich immer auf Bronn's Classen und Ordnungen und noch dazu mitunter in einer Weise beruft, die bei dem unbewanderten Leser die Meinung erwecken muss, es handle sich um Originalangaben von Bronn, weiss ich nicht. Bronn hat lediglich die Joh. Müller'schen Angaben reproducirt. Aber selbst die Bronn'sche Reproduction der Joh. Müller-schen Angaben hätte Simroth vollständiger ausnutzen können. Er würde dann gefunden haben, dass Bronn auch jene von Simroth nicht gewürdigte Entdeckung Joh. Müller's von der Zusammensetzung der Mundeckstücke in Text und Abbildung wiedergiebt.

Joh. Müller schliesst sich insofern noch an Meckel und Gaudry an als er nur einen einzigen Wirbel in das Mundskelet eintreten lässt. Der Joh. Müller'schen Auffassung schliesst sich neuerdings Teuscher, der übrigens nicht näher auf die vergleichende Anatomie des Mundskeletes eingeht, an. Lyman aber und nach ihm — jedoch unbekannt mit den Angaben desselben — Simroth haben das Verdienst darauf hingewiesen zu haben, dass es nicht ein Wirbel, sondern zwei sind, welche man in das Mundskelet muss eintreten lassen falls man zu einem vergleichend-anatomischen Verständniss desselben gelangen will. Beide kamen dadurch zu ihrer Auffassung, dass sie von dem Verhalten der Füsschen zu den Wirbeln ausgingen. Allüberall entspricht bei den Ophiuriden jedem Wirbel des Armes ein Füsschenpaar. Bei allen aber finden sich

1) Anatomie und Schizogonie der Ophiactis virens. II. Theil. Diese Zeitschrift. XXVIII. p. 488, 500.

in den Mundwinkeln zwei [1]) Paare von Füsschen. Es liegt nahe gemäss dieser Zahl der Füsschenpaare der Mundwinkel auch eine entsprechende Wirbelzahl in dem Mundskelete zu vermuthen. LYMAN [2]) ist demzufolge der Meinung, dass jedes ambulacrale Stück der Mundecke nicht wie JOH. MÜLLER will nur als erstes Ambulacralstück, sondern als eine Verschmelzung eines ersten und eines zweiten Ambulacralstückes aufzufassen sei. Er fügt allerdings mit Recht hinzu, dass diese Anschauung, da sich bis jetzt das betreffende Skeletstück weder anatomisch noch entwicklungsgeschichtlich als durch Verbindung zweier Stücke entstanden habe erweisen lassen, des näheren Beweises ermangele. Er denkt sich das ambulacrale Mundeckstück durch einen horizontalen, zwischen den beiden Füsschen gelegenen Schnitt in zwei übereinander gelagerte Stücke zerfällt, von denen dann das obere (dorsale) das umgebildete erste, das untere (ventrale) das umgebildete zweite Ambulacralstück darstellt. Der erste eigentliche Armwirbel wird sonach gebildet durch Verschmelzung nicht des zweiten (MECKEL, GAUDRY, MÜLLER) sondern des dritten Paares der Ambulacralstücke.

Wesentlich gleich ist mit der LYMAN'schen Ansicht diejenige, zu welcher zwei Jahre später, aber selbständig, SIMROTH gelangte. SIMROTH führt aber seine Ansicht mehr im Einzelnen aus als LYMAN und versucht namentlich nicht nur für die Ambulacralstücke sondern auch für die übrigen Hauptheile des Armskeletes mit Ausnahme der Dorsalplatten die homologen Theile im Mundskelete wiederzufinden. Wie einem jeden Wirbel des Armes zwei Seitenschilder und ein Bauchschild entspreche, so seien auch in dem Mundskelete nicht nur die durch die Zahl der Mundfüsschen verlangten zwei Paare von Ambulacralstücken, sondern auch die zu denselben gehörigen Seitenschilder und Bauchschilder wenn auch in mehr oder weniger veränderter Form und Lagerung wiederzufinden. Diese allgemeine Auffassung stimmt ganz mit der oben von mir vorgetragenen überein. In der Durchführung derselben aber ergeben sich mancherlei Differenzen zwischen SIMROTH und mir theils bezüglich der Thatsachen theils in Bezug auf deren Ausdeutung. Ich glaube dies am übersichtlichsten klar zu machen, wenn ich die einzelnen Skeletstücke

1) SIMROTH (II. Theil, p. 488) spricht allerdings von Ophiuren mit nur einem Paare von Mundfüsschen. Er meint damit, wie aus seinem Hinweis auf die Abhandlung von W. LANGE (Beitrag zur Morphologie u. Histiologie d. Asterien u. Ophiuren. Morphol. Jahrb. II. 1876) hervorgeht, die Gattung Ophioglypha. Indessen hat die Gattung Ophioglypha ebensowohl zwei Paare von Mundtentakeln wie jede andere Ophiure. Die äusseren Mundtentakel sind nur bei Ophioglypha etwas mehr nach aussen gerückt als bei anderen Gattungen. Ophiuriden mit nur einem Paare von Mundtentakeln kennt man bis jetzt nicht.

2) l. c. p. 257.

des Mundskeletes der Reihe nach vornehme und dabei die bezüglich derselben gemachten verschiedenen oder übereinstimmenden Angaben nebeneinanderstelle. Zugleich sollen in diese Uebersicht auch die Ansichten der früheren Autoren aufgenommen werden.

Erstes Ambulacralstück. Diese von JOH. MÜLLER[1]) unter der Bezeichnung »peristomiale Platten« beschriebenen Stücke[2]) nennt TEUSCHER[3]) irrthümlich »Prästomialplatten MÜLLER's«. LYMAN scheint ihnen trotz seiner sonst so sorgfältigen Schilderung des Ophiurenskeletes keine besondere Bedeutung beizulegen, er erwähnt sie nur in seiner Tafelerklärung und bildet sie nur von einer Form, Ophiomyxa pentagona, ab[4]). SIMROTH lässt sie bei Ophiactis virens ganz unerwähnt, vielleicht weil er sie ihrer Kleinheit wegen bei dieser Species nicht finden konnte. Verwirrung aber wird durch SIMROTH dadurch angerichtet, dass er die für diese Skeletstücke von JOH. MÜLLER eingeführte Bezeichnung auf andere Stücke überträgt. Er nennt die beiden zu den beiden ersten Wirbeln gehörenden und mit ihnen in das Mundskelet eintretenden Ventralplatten (Bauchschilder): »Ossa peristomialia«[5]). Zur Motivirung seiner Benennung sagt SIMROTH, dass er es vorziehe »von den mannigfachen Knochen in der Umgebung des Mundes, welche mit diesem Namen belegt worden sind, ihn nur den hier beschriebenen als wirklich peripherischen Knochen zuzuerkennen«. Es ist aber die Bezeichnung »peristomiale Platten« von JOH. MÜLLER für diese ganz bestimmten Skeletstücke eingeführt worden und Niemand hat bis jetzt meines Wissens andere als gerade diese mit dem erwähnten Namen belegt. Es ist also die Unbestimmtheit der Nomenclatur, die SIMROTH beseitigen will, gar nicht vorhanden. Allerdings muss ich dabei bemerken, dass JOH. MÜLLER bei Astrophyton ein Skeletstück, welches ich für homolog mit der zum ersten Wirbel gehörigen Subambulacralplatte halte, in seiner Tafelerklärung[6]) als »peristomiales Knochenstück« bezeichnet. Wie aber aus der zugehörigen Stelle des Textes[7]) hervorgeht, war JOH. MÜLLER selbst sehr zweifelhaft

1) l. c. p. 79.

2) Schon vor JOH. MÜLLER wurden diese Platten von MECKEL beobachtet. Die betreffende Stelle bei MECKEL scheint auch mir nur auf die Peristomalplatten bezogen werden zu können: »Oben werden ausserdem die Seitenhälften der Bögen der nebeneinanderliegenden Strahlen durch ein Paar Querplatten zusammengehalten« (MECKEL, l. c. p. 29, nicht p. 291 wie JOH. MÜLLER citirt).

3) l. c. p. 279 in der Erklärung der Fig. 7.

4) l. c. Taf. VII, Fig. 18, p. 272: »v, stout triangular pieces covering the trench of the nerve-ring«.

5) l. c. I. p. 427.

6) l. c. p. 96. Erklärung der Fig. 5 d. Taf. VII.

7) l. c. p. 80.

über die Richtigkeit dieser Bezeichnung. Wenn man nun aber die hier bei JOH. MÜLLER thatsächlich vorhandene Unsicherheit beseitigen will, so muss man, scheint mir, den von ihm eingeführten Terminus nur für diejenigen Skeletstücke anwenden, für welche er mit Bestimmtheit eingeführt worden ist und ihn für diejenigen aufgeben, für welche er schon vom Autor nur mit Zweifel gebraucht wird. SIMROTH macht es aber gerade umgekehrt.

Zweites Ambulacralstück. Bei JOH. MÜLLER[1]) heissen diese Stücke »vorderste Ambulacralstücke« oder »ambulacrale Stücke der Mundecken«. LYMAN[2]) und SIMROTH fassen dieselben auf als durch Verwachsung eines ersten und eines zweiten Ambulacralstückes entstanden. SIMROTH[3]) bezeichnet das zweite Ambulacralstück zusammen mit dem ersten Adambulacralstück als »Os angulare oris«.

Erstes Adambulacralstück. Diese von JOH. MÜLLER als »interambulacrale Stücke der Mundecken« bezeichneten Skelettheile wurden von ihm auch bezüglich ihrer Homologie schön richtig gedeutet, indem er sie den ersten Adambulacralstücken der Asterien vergleicht[4]). LYMAN nennt sie[5]) »Scutella oralia; jaws; Mundeckstücke«. Mit den zweiten Ambulacralstücken zusammen bilden sie die SIMROTH'schen »Ossa angularia oris«[6]). Zu diesen Ossa angularia oris beschreibt dann SIMROTH[7]) ferner noch besondere ventralwärts gelegene Deckplatten als: »Ossa tectoria angularium oris adoralia«, in welcher er die umgewandelten Seitenplatten des ersten in das Mundskelet eingegangenen Wirbels gefunden zu haben glaubt. Diese »adoralen Deckplatten der Mundeckstücke« sind jedoch in Wirklichkeit weder bei Ophiactis virens noch bei anderen Ophiuren vorhanden. Was SIMROTH hier als besondere Stücke beschreibt sind nur die ventralen Oberflächen der ersten Adambulacralstücke. Wenn auch die Kleinheit des von SIMROTH benutzten Objectes, sowie sein Bestreben die zu dem ersten Wirbel gehörigen Seitenplatten im Mundskelet zu finden, diesen Irrthum einigermassen erklärlich machen, so hätte er denselben dennoch vermeiden können, wenn er grössere Formen zum Vergleich herangezogen hätte.

Zweites Adambulacralstück. JOH. MÜLLER beschreibt sie als »seitliche kleine Schilder auswendig hinter den Mundecken« und vergleicht sie mit den intermediären Interambulacralplatten der Seesterne[8]). LYMAN nennt sie: »Scutella adoralia; side mouth-shields«[9]). Bei SIMROTH[10]) heissen sie »aborale Deckplatten der Mundeckstücke«, »Ossa tectoria angularium oris aboralia«. Bezüglich ihrer Homologie stimme ich mit SIMROTH

1) l. c. p. 76. 2) l. c. p. 257. 3) l. c. p. 426. 4) l. c. p. 45, 58, 76.
5) l. c. p. 260. 6) l. c. p. 426. 7) l. c. p. 428. 8) l. c. p. 45. 9) l. c. p. 260.
10) l. c. p. 428.

ganz überein, wenn er sie als homolog den zum zweiten Wirbel gehörigen Seitenplatten des Arms bezeichnet.

Erstes intermediäres Interambulacralstück. Dieses allbekannte »Mundschild« der Ophiuren ist schon von Joh. Müller richtig zu den intermediären Interambulacralplatten, die er bei den Asterien unterschieden hatte, gestellt worden [1]. Auch bei den neueren Forschern behält es allgemein den Namen Mundschild. So nennt es Lyman [2]: »Scutum buccale; mouth-shield; Mundschild; plaque buccale« und Simroth [3]: »Mundschild, Os interradiale oris«. Die Homologie des Stückes ist aber seit Joh. Müller nicht mehr erörtert worden.

Erstes und zweites Subambulacralstück. Es sind dies die von Simroth [4] als »Ossa peristomialia« (»unpaare Deckstücke der Mundeckstücke«) bezeichneten Skeletstücke bezüglich deren Benennung ich mich schon weiter oben gegen Simroth ausgesprochen habe, bezüglich deren Homologisirung aber ich mit Simroth übereinstimme.

Torus angularis. Simroth beschreibt bei Ophiactis virens eine besondere ventrale Deckplatte des Torus angularis [5]. Dieselbe ist aber ebensowenig als besonderes Skeletstück vorhanden als dies mit seinen vorhin besprochenen »Ossa tectoria angularium oris adoralia« der Fall ist. Was er als besondere Deckplatte beschreibt ist auch hier nur die ventrale Ansicht des Torus. Die Bronn'sche Copie der Joh. Müller'schen Abbildung eines Toris angularis bezieht sich übrigens nicht wie Simroth meint auf Ophiolepis sondern auf Ophiocoma, wie auch schon Bronn in der Tafelerklärung richtig angiebt.

Die Geschlechtsorgane und die Bursae [6].

Die Geschlechtsorgane der Ophiuren und die Wege, welche Eier und Samen nehmen um nach aussen zu gelangen, sind bis jetzt nur höchst mangelhaft bekannt geworden. Bekanntlich ist die herkömmliche Behauptung die, dass die Genitalproducte bei den Ophiuren in die Leibeshöhle entleert werden und von hier aus durch die sogenannten Genitalspalten nach aussen gelangen. Mit dieser Auffassung Hand in Hand geht die gleichfalls allgemein verbreitete Ansicht, dass die Genitalspalten direct in die Leibeshöhle führen und nicht nur zur Ausfuhr der Genitalproducte, sondern auch zur Einfuhr von Seewasser in die Leibeshöhle

1) l. c. p. 45. 2) l. c. p. 260. 3) l. c. p. 428. 4) l. c. p. 427, 428.
5) l. c. p. 429.
6) Vergl. die vorläufige Mittheilung: Die Bursae der Ophiuriden und deren Homologon bei den Pentatrematiten. Nachrichten v. d. kgl. Gesellsch. d. Wissensch. u. d. G. A. Univers. zu Göttingen 1878. Nr. 6. Sitzg. vom 2. März. p. 215—220.

dienen. An diesen in allen unseren Lehrbüchern[1]) zu findenden Behauptungen ist nur das Eine richtig, dass Eier und Samen durch die sogenannten Genitalspalten ins Freie gelangen, alles Uebrige ist irrthümlich, insbesondere werden weder die Geschlechtsproducte in die Leibeshöhle entleert noch münden die sogen. Genitalspalten in die letztere.

Bevor ich mich zu einer Darlegung meiner Beobachtungen wende, möge das Wenige, was sich in der Literatur über die Generationsorgane und die Genitalspalten der Ophiuren vorfindet und worauf die hergebrachten fehlerhaften Ansichten zum grössten Theil beruhen, hier mitgetheilt sein.

Lamarck ist in seiner Histoire naturelle des animaux sans vertèbres[2]) der Meinung, dass die Genitalspalten zum Durchtritt tentakelartiger Gebilde dienen, scheint aber später selbst in dieser Ansicht schwankend geworden zu sein, denn in der Encyclopédie méthodique[3]) erwähnt er jene, in Wirklichkeit niemals vorhandenen, tentakelartigen Bildungen nicht mehr, sondern äussert sich über die sogen. Genitalspalten ganz unbestimmt: »ils pénètrent dans l'intérieur et servent probablement à la respiration«.

Delle Chiaje vertritt anfänglich[4]) die Ansicht, dass die Genitalspalten die Aufgabe haben zum Zwecke der Respiration Wasser in die Leibeshöhle einzuführen, später aber macht er die Angabe[5]), dass die Genitalspalten in einen Sack führen, den er Respirationssack nennt. Wir werden nachher sehen, dass Delle Chiaje's letztere Angabe dem wirklichen Sachverhalt entspricht.

1) Man vergl. z. B. Carus und Gerstäcker, Handb. d. Zoologie. Bd. II. 1863. p. 507; Gegenbaur, Grundzüge der vergleich. Anatomie. 2. Aufl. 1870. p. 339, 344, 346; Claus, Grundzüge d. Zoologie. 3. Aufl. 1876. p. 264, 285; Gegenbaur, Grundriss d. vergleich. Anatomie. 2. Aufl. 1878. p. 239; Huxley, Grundzüge d. Anatomie d. wirbellosen Thiere. Autoris. deutsche Ausg. v. J. W. Spengel. 1878. p. 498.

2) Vol. 2. Paris 1816. p. 537 (Euryale): »Ces ouvertures servent à donner passage à des organes rétractiles, probablement tentaculaires«. Ibid. p. 541 (Ophiuren): »Des trous pour le passage de tentacules ou de tubes rétractiles«.

3) Encyclopédie méthodique. Histoire naturelle des Zoophytes ou animaux rayonnés par Lamouroux etc. Paris 1824. p. 580.

4) Stefano delle Chiaje, Memorie sulla storia e notomia degli animali senza vertebre del Regno di Napoli. Vol. II. Napoli 1825. p. 271, 302; p. 369: »forami ovali per l' ingresso dell' acqua«.

5) In der unter dem Titel: Descrizione e notomia degli animali invertebrati della Sicilia citeriore erschienenen zweiten Auflage der Memorie, T. IV, p. 74, pl. 38. Diese Auflage ist mir hier in Göttingen nicht zugänglich und ich entnehme obiges Citat einer Notiz bei H. Milne Edwards, Leçons sur la physiologie et l'anatomie comparée de l'homme et des animaux. T. II. Paris 1857. p. 9.

Bei dem nächsten Untersucher der Ophiuriden, L. Agassiz, finden wir wieder die Angabe [1]), dass die Leibeshöhle durch die Genitalspalten direct mit der Aussenwelt in Verbindung stehe.

Die Hauptquelle aber, auf welche die jetzt herrschende Ansicht über die Generationsorgane und die Genitalspalten der Ophiuriden zurückzuführen ist, sind die Angaben von J. Müller und F. H. Troschel in dem »System der Asteriden«[2]): »Bei den Ophiuren dehisciren die Geschlechtsorgane in die Körperhöhle und Eier und Samen werden ausgeführt durch besondere Geschlechtsspalten, welche aber hier zugleich auch die respiratorischen Eingänge in die Körperhöhle sind«.

Ziemlich gleichzeitig mit dem Müller-Troschel'schen Asteridenwerke veröffentlichte Rathke [3]) Untersuchungen über die Geschlechtsorgane der Ophiuren. Doch gerade diese Gleichzeitigkeit mit der nach manchen Richtungen hin grundlegenden Arbeit von J. Müller und F. H. Troschel erklärt es vielleicht, dass die Beobachtungen Rathke's in der Folgezeit nur wenig Berücksichtigung [4]) fanden. Auch mir sind sie ebenso wie die letzterwähnte Ansicht Delle Chiaje's erst nachträglich bekannt geworden, als ich die richtigen Verhältnisse der Generationsorgane und der Genitalspalten bereits selbständig aufgefunden hatte. Rathke lässt die Genitalproducte (bei Ophiura nigra = Ophiocoma nigra M. Tr., Ophiura aculeata = Ophiopholis bellis Lym. und Ophiura lacertosa = Ophioglypha texturata Lym.) nicht in die Leibeshöhle gelangen, sondern in einen Sack, welchem die eigentlichen Genitalschläuche eines jeden der zehn Geschlechtsorgane aufsitzen; aus diesem Sacke sollen sie dann

1) Notice sur quelques points de l'organisation des Euryales, accompagnée de la description détaillée de l'espèce de la Méditerranée. Mém. de la Soc. des scienc. natur. de Neuchatel. T. II. 1839. p. 5.

2) Braunschweig 1842. p. 133.

3) H. Rathke, Beiträge zur vergleichenden Anatomie und Physiologie, Reisebemerkungen aus Skandinavien, nebst einem Anhange über die rückschreitende Metamorphose der Thiere. Danzig 1842 (in: Neueste Schriften d. naturforschenden Gesellschaft in Danzig, 3. Bandes 4. Heft. 1842). p. 116—119: VIII. Ueber die Geschlechtswerkzeuge verschiedner Asteriden. Taf. II, Fig. 3—7.

4) So fehlt z. B. die citirte Arbeit Rathke's in dem sonst so umfassenden Literaturverzeichniss von Lyman (Ophiuridae and Astrophytidae. Illustr. Catal. Mus. Compar. Zool. Harvard College. Nr. I. Cambridge 1865. p. 9). Auch Bronn erwähnt derselben nicht. In der von Bronn und Anderen citirten Notiz von Rathke (in Froriep's Neuen Notizen aus d. Gebiete der Natur- und Heilkunde. Nr. 269. 1840. p. 65. Ueber das Geschlechtsverhältniss bei d. Seeigeln u. Seesternen) giebt derselbe nur eine vorläufige Mittheilung über seine Untersuchungen der Geschlechtsverhältnisse bei den Seeigeln und Seesternen, welche aber bezüglich der Ophiuren so kurz und knapp gehalten ist, dass daraus noch nicht wie aus der späteren etwas ausführlicheren Mittheilung ersichtlich wird, dass Rathke eine andere und zwar richtigere Auffassung der Genitalorgane und ihrer Ausführwege hatte als Müller u. Troschel.

unmittelbar nach aussen entleert werden »durch eine kleine spaltförmige ovale Oeffnung an der unteren Seite des Discus in der Nähe des Mundes«. Wenn man die immerhin nur sehr kurzen und fragmentarischen Angaben und Abbildungen RATHKE's mit den nachher mitzutheilenden Thatsachen vergleicht, so kann es keinem Zweifel unterliegen, dass derselbe im Grossen und Ganzen das Richtige getroffen hatte.

Die einzigen Autoren, welche die RATHKE'schen Angaben erwähnen, sind meines Wissens v. SIEBOLD und GEGENBAUR. Der Erstere [1]) lässt es unentschieden ob die Genitalorgane besondere Ausführwege besitzen (RATHKE) oder ihre Producte in die Leibeshöhle entleeren (MÜLLER und TROSCHEL), lässt aber in jedem Falle die sogen. Genitalspalten (»Respirationsspalten«) in die Leibeshöhle führen. GEGENBAUR [2]) verhält sich geradezu ablehnend gegen die Angaben RATHKE's.

Von denjenigen Forschern, welche sich in der jüngsten Zeit um die Anatomie der Ophiuriden bemüht haben, übergehen R. TEUSCHER [3]) und W. LANGE [4]) die Genitalorgane vollständig, während H. SIMROTH allerdings über den feineren Bau der Genitalschläuche von Ophiactis virens einige Angaben macht, bezüglich der Bedeutung der Genitalspalten aber durchaus an der MÜLLER-TROSCHEL'schen Ansicht festhält [5]).

Darauf, dass die herkömmliche Auffassung der Genitalspalten der Ophiuren eine verkehrte ist, habe ich schon in meinen Beiträgen zur Anatomie der Asterien gelegentlich hingewiesen. Ich machte daselbst darauf aufmerksam, dass die sogen. Genitalspalten nicht in der Leibeswand sondern in tiefe Einsenkungen der Körperwand hineinführen und schlug vor diese Einsenkungen als Genitaltaschen, bursae genitales, zu bezeichnen [6]). Da aber die Einsenkungen nicht nur mit den Genitalorganen in Beziehung stehen, sondern höchst wahrscheinlich zugleich als Respirationsorgane functioniren, so halte ich es für das Zweckmässigste,

1) C. TH. v. SIEBOLD, Lehrbuch der vergleich. Anatomie d. wirbellosen Thiere. Berlin 1848. p. 104, 106.

2) Grundzüge der vergleich. Anatomie. 2. Aufl. 1870. p. 246.

3) Beiträge zur Anatomie d. Echinodermen. II. Ophiuridae. Jenaische Zeitschr. f. Naturw. X. 1876. p. 263.

4) Beitrag zur Anatomie u. Histiologie d. Asterien u. Ophiuren. Morphol. Jahrb. II. 1876. p. 241.

5) Anatomie und Schizogonie der Ophiactis virens. I. Theil. Diese Zeitschrift. Bd. XXVII. p. 429: (zwischen den Genitalspangen geht die) »freie Communication vom äusseren Seewasser zur Leibeshöhle und der Austritt der Geschlechtsproducte vor sich«. Das unmittelbare Eindringen des Seewassers in die Leibeshöhle durch die Genitalspalten wird ferner behauptet p. 450 u. 467.

6) Beiträge zur Anatomie der Asterien. Diese Zeitschrift. Bd. XXX. p. 148. (Morphologische Stud. an Echinodermen. p. 198.)

dieselben einzig und allein nach ihrer Form zu benennen. Der einfache Terminus »Bursa«, »Tasche«, wird sich um so mehr dafür eignen als derselbe bis jetzt in der Nomenclatur der Echinodermen nirgends zur Verwendung kommt, Missverständnisse also nicht zu befürchten sind. Dementsprechend ändere ich auch die Bezeichnung Genitalspalte in »Bursalspalte«.

Bei der Beschreibung der hier zu behandelnden Organe gehe ich aus von den Verhältnissen, wie sie sich bei der Gattung Ophioglypha finden. Präparirt man an einer Ophioglypha albida die Rückenhaut der Scheibe sorgfältig ab, so gewinnt man eine Ansicht des Magensackes, dessen dorsale Wand sich in strahlig gestellte Falten legt (Fig. 19, 20). Abgesehen von diesen Falten zeigt der Magensack an seiner Peripherie zehn Ausbuchtungen, von welchen die fünf radiär gerichteten etwas kürzer sind als die damit abwechselnden interradiär gestellten (Fig. 20). Ist das Thier geschlechtsreif, so legt sich ein Theil der Genitalschläuche vom Randbezirk der Scheibe her über den Magensack hinüber, so dass man dieselben erst hinwegräumen muss, wenn man die zehn Ausbuchtungen des letzteren zur Anschauung bringen will. Die Genitalschläuche liegen in zehn Gruppen vertheilt und zwar so, dass jede Gruppe zwischen einer radiären und einer interradiären Ausbuchtung des Magens gelegen ist. Die Einschnürungen, welche die zehn Ausbuchtungen des Magens von einander trennen, setzen sich in Gestalt von zehn Furchen, die sich durch grössere Tiefe von den übrigen seichteren Furchen unterscheiden, auf der dorsalen Oberfläche des Magens bis fast zum Centrum derselben fort. Zieht man eine dieser zehn Furchen von ihren Rändern her auseinander, so findet man in sie eingesenkt das, nach der dorso-ventralen Achse des Thieres gerichtete, blindgeschlossene Ende eines sackförmigen Organs, welches weiter nach der Peripherie der Scheibe sich unter und zwischen den Genitalschläuchen verliert. Durch feine bindegewebige Stränge ist dieses Organ, die Bursa, mit der Rückenhaut des Magens verbunden und ähnliche Stränge gehen von demselben ebenso wie vom Magen selbst zur Rückenhaut der Scheibe. Derartige bindegewebige Fäden und Stränge, welche die Körperhöhle durchziehen und die Organe theils untereinander, theils an die Körperwand befestigen, sind ja unter den Echinodermen allgemein verbreitet. Entfernt man nunmehr vorsichtig die einzelnen Genitalschläuche, insoweit sie sich auf die Rückenseite des Magens hinüberlegen, so gewinnt man die Ueberzeugung, dass jener blindgeschlossener Sack zu einem Organe gehört, welches sich von der Ventralseite kommend um den Rand des Magens herüberschlägt und so mit seinem Endzipfel auf die Dorsalseite des letzteren zu liegen kommt. Um die Bursa weiterhin frei zu präpariren, ist die Entfernung

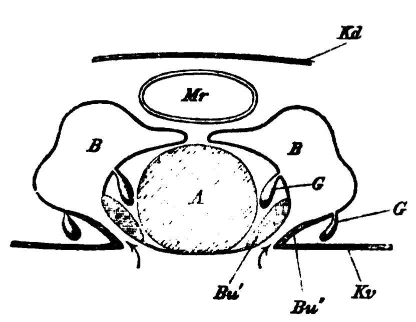
des Magensackes geboten, die aber mit sehr grosser Vorsicht geschehen muss, da zu starke Zerrung der bindegewebigen Fäden, welche die einander zugekehrten Flächen des Magens und der Bursa miteinander verbinden, sofort eine Zerreissung der dünnen Wand der Bursa zur Folge hat. Ist das Präparat gelungen (Fig. 17), so zeigt es, dass *die Bursa ein verhältnissmässig weiter, sehr dünnhäutiger Sack ist, welcher an den Rändern der Bursalspalte beginnt, dorsalwärts in die Körperhöhle sich erhebt und an seinem aboralen Bezirke sich in einen Zipfel fortsetzt, welcher sich über den Rand des Magensackes auf dessen Dorsalseite hinüberschlägt* (vergl. auch die schematischen Figuren 21, 22). Die Bursa ist gegen die Leibeshöhle durchaus blindgeschlossen, während sie mit der Aussenwelt durch die Bursalspalte in offener Verbindung steht. Ihre Wand, obschon sehr dünn, erweist sich an den Rändern der Bursalspalte doch nur als eine Fortsetzung der Körperwand. Mithin ist *die Bursa* selbst nur *eine Einstülpung der Körperdecke.*

An der schlitzförmigen Bursalspalte können wir die beiden Ränder des Schlitzes als adradialen (dem Arme zugekehrt) und abradialen (dem Arme abgekehrt) unterscheiden. Beide Ränder verhalten sich nicht ganz gleich (Fig. 17); der adradiale wird wesentlich nur gebildet von einem einzigen Skeletstücke, der Bursalspange (Genitalspange der Autoren), während der abradiale (Fig. 25) aus einer Schuppenreihe besteht, welche eine ganz directe Fortsetzung der beschuppten Oberfläche des interradialen Perisomes ist. Die Schuppenreihe des abradialen Randes sowohl als auch die Spange des adradialen richten sich, während sie ventralwärts den Eingang der Bursalspalte begrenzen, dorsalwärts in die Körperhöhle hinein auf (vergl. den Holzschnitt auf p. 380) und dienen zum Ansatz der dünnen Bursalwand.

Ueber den in der Scheibe gelegenen Armabschnitt schlägt sich die Bursa oft fast bis zur Medianebene des Radius hinüber. In Folge dessen bildet sich zwischen Genitalspange und Arm ein zur Leibeshöhle gehörender Raum, welcher dorsalwärts zum grössten Theile von der übergelagerten Bursa geschlossen wird.

Auf ihrer nach der Leibeshöhle gerichteten Oberfläche sitzen der Bursa die *Genitalschläuche* auf, jedoch nicht ordnungslos über die ganze Bursa verbreitet, sondern in bestimmter Anordnung und auf einen bestimmten Bezirk beschränkt. Gänzlich frei von Genitalschläuchen bleibt der dorsale Endzipfel der Bursa, der sich über den Magen hinüberlagert. An dem ventralen Abschnitt der Bursa aber inseriren sich die einzelnen Genitalschläuche in einer Linie, welche dem Rand der Bursalspalte parallel verläuft und sich nur am aboralen Bezirke der Bursa weiter von

der Spalte entfernt. Der Verlauf der Insertionslinie der Genitalschläuche an die Bursa wird am Besten klar werden aus den beiden schematischen Abbildungen (Fig. 21, 22). Macht man einen Querschnitt durch eine Bursa und die angrenzenden Körpertheile (vergl. untenstehenden Holzschnitt), so erkennt man, dass die Genitalschläuche der adradialen Bursalwand in den oben erwähnten Raum zwischen Bursalspange und Arm hineinhängen, während diejenigen der abradialen Bursalwand sich dicht über der ventralen Körperwand befinden. Dies gilt indessen nur für diejenigen Genitalschläuche, welche sich parallel und dicht über dem Rande der Bursalspalten ansetzen; in dem aboralen Bezirke der Bursa, in welchem sich die Insertionslinie der Genitalschläuche weiter dorsalwärts an der Bursa heraufzieht, legen die einzelnen Genitalschläuche sich über den Magen herüber. Diese letztgenannte Gruppe der Geschlechtsorgane ist es, die man bei der Präparation von der Dorsalseite her zuerst zu Gesicht bekommt. Sämmtliche Genitalschläuche sind in ihrer Lage durch bindegewebige Aufhängefäden fixirt, welche von ihrer äusseren Oberfläche sich zum Theil zu der Magenwand ganz besonders aber zur Körperwandung hinüberspannen.



Schema eines verticalen Querschnittes durch eine Ophioglypha nahe dem Rande der Scheibe; der Schnitt ist quer durch einen Radius geführt. *Kd*, dorsale, *Kv*, ventrale Körperwand; *Mr*, radiäre Ausbuchtung des Magens; *A*, Arm in der Scheibe; *B*, Bursa; *Bu'*, der adradiale Rand der Bursalspalte mit der Bursalspange; *Bu"*, der abradiale Rand der Bursalspalte mit der Plattenreihe; *G*, Genitalschläuche; die Pfeile bedeuten die Bursalspalten.

Was die Zahl der einzelnen Genitalschläuche anbetrifft, so zählte ich deren bei Ophioglypha Sarsii durchschnittlich 50 an jeder Bursa, was also für das ganze Individuum die erkleckliche Zahl von 500 Genitalschläuchen ausmacht. Diese Zahl wird aber von manchen anderen Arten und Gattungen noch ganz erheblich übertroffen.

Die einzelnen Generationsorgane haben in der Jugend eine kolbige, später aber cylindrische Gestalt. Sie besitzen ein inneres, Eier oder Samen bildendes Epithelium. Ihre bindegewebige Wandung besteht aus zwei Lamellen, welche durch einen eingelagerten Blutsinus von einander getrennt sind. Die äussere Lamelle trägt auf ihrer nach der Leibeshöhle schauenden Oberfläche ein niedriges plattes Epithel, in welchem ich an meinen Präparaten (von Ophioglypha Sarsii) die Zellgrenzen nicht recht

deutlich zu erkennen vermochte; die bald rundlichen, bald länglichen Kerne maassen 0,004 mm. Ferner besitzt die äussere Lamelle der Wand der Genitalschläuche Muskelfasern, welche aber keine geschlossene Muskellage bilden, sondern vereinzelt liegen und keine ganz regelmässige Anordnung zeigen; bei Amphiura filiformis ♀ verlaufen die Muskelfasern fast alle kreisförmig um den Genitalschlauch. Ein inneres Epithel des Blutsinus konnte ich nicht auffinden. Der Bau der Genitalschläuche der Ophiuren ist demnach ganz in Uebereinstimmung mit den entsprechenden Verhältnissen der Asterien [1], Crinoideen [2] und Holothurien [3].

Während bei geschlechtsreifen Thieren der Blutsinus durch die Masse der im inneren Hohlraume des Genitalschlauches sich entwickelnden Eier oder Samenfäden zusammengedrängt wird und häufig erst bei genauer Untersuchung sich zu erkennen giebt, ist es leicht sich bei noch nicht ganz geschlechtsreifen Thieren von seiner Existenz zu überzeugen. Er liegt dann (Fig. 18) als ein weiter geräumiger Sack um den inneren, die Geschlechtsproducte erzeugenden Schlauch des Genitalorganes. Von der Aussenwand des Sackes gehen die oben erwähnten Aufhängefäden aus.

Die Blutsinus sämmtlicher Genitalschläuche stehen miteinander in Zusammenhang durch ein Gefäss, welches der Reihe der Insertionspunkte der Genitalschläuche entlang an der nach der Leibeshöhle schauenden Oberfläche der Bursa verläuft.

Die Geschlechtsporen sind, wenn man die Bursa sorgfältig herauspräparirt, aufgeschnitten und auseinander gebreitet hat, schon unter der Loupe als eine Reihe kleiner Punkte wahrnehmbar. Sie sind von einem epithelialen Ringwalle umgeben, welcher, bei Ophioglypha Sarsii, ungefähr 0,06 mm im Durchmesser misst, während der Porus selbst ein 0,02 mm weites Lumen besitzt. Die Poren liegen in fast gleichen, 0,24 mm, Abständen von einander entfernt und führen direct hinein in den inneren Hohlraum der Genitalschläuche, welche ihnen mit ganz kurzem Ausführungsgang aufsitzen.

Ein Eintritt der Genitalproducte in die Leibeshöhle ist demnach normalerweise gar nicht möglich, sondern dieselben werden in die Bursa entleert, aus welcher sie dann weiter nach aussen geschafft werden können. Auch ein durch die Genitalporen etwa

1) Beiträge zur Anatomie der Asterien. Diese Zeitschrift. XXX. p. 141. (Morphologische Stud. p. 192.)

2) Beiträge zur Anatomie der Crinoideen. Diese Zeitschrift. XXVIII. p. 286. (Morph. Stud. p. 82.)

3) C. Semper, Reisen im Archipel der Philippinen. II. 1. Holothurien. Leipzig 1868. p. 143.

vermittelter Zusammenhang des Blutgefässsystems oder der Leibeshöhle mit der Aussenwelt ist nach den mitgetheilten Beobachtungen nirgends vorhanden.

Für die Gattung Ophioglypha ist also constatirt, dass die herkömmliche Auffassung der sogen. Genitalspalten und der Ausführwege der Geschlechtsproducte verkehrt ist, dass keine Communication der Leibeshöhle mit der Aussenwelt durch die Bursalspalten stattfindet, sowie dass die Genitalschläuche sich mit bestimmten Ausführungsöffnungen in eine tiefe Einsenkung der Körperwand, die Bursa, entleeren. Auf die Function der Bursa komme ich später noch einmal zurück. Zunächst ist es meine Aufgabe zu zeigen, dass die besprochenen Verhältnisse nicht etwa nur der Gattung Ophioglypha zukommen, sondern mit unwesentlichen Modificationen eine sämmtlichen Ophiuriden gemeinsame Einrichtung sind.

Ausser den beiden genannten Ophioglypha-Arten habe ich noch sieben Arten, Vertreter von sechs Gattungen, in den Kreis meiner Untersuchungen gezogen. Es sind dies Ophiocoma nigra M. Tr., Ophiocoma scolopendrina Ag., Ophiomyxa pentagona M. Tr., Ophiopholis bellis Lym. (= Ophiolepis scolopendrica M. Tr.), Ophiothrix fragilis M. Tr. (= rosula Forb.), Amphiura filiformis Forb., Ophioderma longicauda M. Tr. (= Ophiura laevis Lym.). Bei sämmtlichen fand ich die Bursae wohl ausgebildet und in ihren allgemeinen morphologischen Verhältnissen durchaus mit denjenigen von Ophioglypha übereinstimmend. Auch die Beziehung zu den Genitalorganen ist überall eine wesentlich gleiche, stets sitzen dieselben mit ganz kurzen Ausführungsgängen der Bursa in der Nähe ihrer Eingangsspalte an, während die blindgeschlossenen Endzipfel der Bursae keine Genitalorgane tragen. Unterschiede, die ich im Einzelnen bei den verschiedenen Arten vorfand, will ich im Folgenden kurz aufführen.

Bei Ophiomyxa pentagona (Fig. 24) bildet jede Bursa eine grössere Anzahl von blinden Endzipfeln, welche sich in entsprechende Buchten der äusseren Magenoberfläche hineinlagern. Sämmtliche Zipfel aber liegen der ventralen Wand des Magens an, so dass man letzteren erst hinwegräumen muss, bevor man die Bursae zu sehen bekommt. Einen Endzipfel, welcher sich, wie wir es bei Ophioglypha sahen, auf die Dorsalseite des Magens hinüberschlägt, fand ich weder bei Ophiomyxa noch bei irgend einer der anderen untersuchten Gattungen. Ich glaube demnach vermuthen zu dürfen, dass jener dorsalwärts sich über den Magen legende Endzipfel der Gattung Ophioglypha eigenthümlich ist. Die Wand der Bursa ist bei Ophiomyxa wie bei allen untersuchten Arten sehr dünn und zerreisslich, besitzt aber dennoch ästige und maschige, freilich nicht sehr dicht liegende, Kalkkörper, indessen nur in der Nähe der An-

heftung an die Bursalspalte. Bei den Ophioglypha-Arten fand ich niemals Kalkkörper in der Bursalwand. Die Genitalschläuche der Ophiomyxa pentagona haben eine kuglige Gestalt (Fig. 24).

Bei Ophiocoma nigra sind die in der Bursalwand vorkommenden Kalkkörper zwar von ähnlicher Gestalt wie bei Ophiomyxa pentagona, jedoch grösser und zahlreicher. Sie kommen nicht nur in der Nachbarschaft der Spalte, sondern in der ganzen Ausdehnung der Bursa vor. Ausser ihnen findet sich in dem adoralen Bezirke der Bursa und zwar in der abradialen Wand derselben eine Reihe kleiner Kalkplatten; ich zählte deren vier bis sechs; sie haben eine Grösse von durchschnittlich 0,3 mm. In Fig. 23 habe ich den betreffenden Bezirk zweier Bursae abgebildet um die Lage der Reihe der kleinen Kalkplatten zu zeigen. Zugleich bemerkt man an dieser Abbildung, dass der adorale Theil der Bursa sich hier wie auch bei den anderen untersuchten Arten (vergl. Fig. 24 von Ophiomyxa pentagona; Fig. 26 von Ophiopholis bellis) über die dorsale Seite des Peristoms eine Strecke weit hinüberlegt. Die dorsale Seite der in der Scheibe gelegenen Armabschnitte wird auch hier von den Bursae bis auf einen mittleren Streifen überdeckt.

Bei Ophiocoma scolopendrina sind die Verhältnisse fast ganz dieselben wie bei Ophiocoma nigra. Jedoch sind die Kalkkörper (Fig. 28) kleiner, wenigstens gilt das von den von mir untersuchten Individuen. Es ist wahrscheinlich, dass derartige Unterschiede in der Grösse und auch in der Dichtigkeit der ästigen und maschigen Kalkkörper auf individuelle und Altersverschiedenheiten zurückzuführen sind; jedenfalls ist denselben kein weiterer Werth beizulegen. Die Reihe der Kalkplatten in der abradialen Wand der Bursae kommt auch bei Ophiocoma scolopendrina vor und scheint demnach bei der Gattung Ophiocoma ein ähnliches charakteristisches Verhalten der Bursa darzustellen wie bei der Gattung Ophioglypha die Ausbildung des dorsalwärts sich über den Magen legenden Endzipfels. Bei Ophiocoma scolopendrina ist die Plattenreihe stärker entwickelt als bei Ophiocoma nigra. Nicht nur sind die einzelnen Kalkplatten grösser als bei Ophiocoma nigra, sondern auch ihre Zahl ist bedeutender, ich zählte 10—12 (Fig. 29).

Bei Ophiopholis bellis (Fig. 26) hat jede Bursa ausser ihrem sich über das Peristom lagernden adoralen Zipfel nur eine grössere Ausbuchtung entwickelt, welche sich an ihrem aboralen Bezirk befindet. In der Wand der Bursae mangeln bei dem von mir untersuchten einen Exemplare die Kalkkörper vollständig. Die Genitalschläuche jeder Bursa — in dem untersuchten Individuum Ovarialschläuche — zeigen die Eigenthümlichkeit, dass sie sämmtlich zu einem einzigen Klumpen (Fig. 26 *GK*) miteinander verbunden sind. An Schnitten durch einen dieser Genital-

klumpen erkennt man, dass derselbe, worauf schon ein oberflächlich wahrnehmbares System paralleler Furchen hindeutet, aus nebeneinanderliegenden, fest mit einander verwachsenen Blättern besteht, deren jedes einen abgeplatteten Genitalschlauch repräsentirt. Ob diese Zusammendrängung der zahlreichen Genitalschläuche einer jeden Bursa zu einem einzigen Genitalklumpen auf eine innige Verbindung der Aussenwand der einzelnen Genitalschläuche oder darauf, dass sämmtliche Genitalschläuche einen einzigen gemeinschaftlichen Blutsinus besitzen, zurückzuführen ist, vermochte ich an meinem beschränkten Material nicht sicher zu entscheiden.

Die Gattung Ophioderma hat die Eigenthümlichkeit jederseits in jedem Interradialraum der Ventralseite nicht wie die übrigen Ophiuren je eine, sondern je zwei Bursalspalten zu besitzen [1]. Es musste sich also die Frage erheben, ob mit dieser Verdoppelung der Bursalspalten eine Verdoppelung der Bursae Hand in Hand gehe oder nicht. Die Untersuchung hat gezeigt, dass das Letztere der Fall ist. Je zwei hintereinander gelegene Bursalspalten von Ophioderma longicauda führen in eine und dieselbe Bursa. Man kann sich das Verhalten von Ophioderma in der Weise von demjenigen der übrigen Ophiuren ableiten, dass man die seitlichen Ränder jeder Bursalspalte etwa in der Mitte ihrer Länge eine Verwachsung miteinander eingehen lässt. Dadurch bildet sich in der ursprünglich einfachen Bursalspalte eine Brücke, wodurch die Spalte selbst in zwei Spalten getheilt wird, während die Bursa eine einheitliche bleibt. Ob diese Vorstellung durch die Entwicklungsgeschichte der Ophiodermen bestätigt wird, bleibt freilich noch zu untersuchen. Jedenfalls ist beachtenswerth, dass dem äusserlich so auffälligen Merkmal der Verdoppelung der Bursalspalten bei der Gattung Ophioderma keine entsprechende Verdoppelung der Bursae zu Grunde liegt. Die Wand der Bursae ist bei Ophioderma weniger zart und durchscheinend als bei den übrigen von mir untersuchten Arten und erleichtert dadurch die Präparation. Falls einer meiner werthen Leser geneigt sein sollte, sich durch eigne Untersuchung

1) Müller u. Troschel stellen ausser Ophioderma auch noch die Gattung Ophiocnemis zu den Ophiuren mit verdoppelten Bursalspalten (Syst. d. Asteriden). Lyman und Lütken haben aber übereinstimmend gezeigt, dass dies auf einem Irrthum beruht und die Gattung Ophiocnemis wie die übrigen Ophiuren (ausser Ophioderma) in jedem Interradius nur zwei Bursalspalten besitzt. Vergl. Theod. Lyman, Ophiuridae and Astrophytidae. Illustr. Catal. Mus. Comp. Zool. Harvard College. Nr. I. Cambridge, Mass. 1865. p. 152. Chr. Lütken, Additamenta ad historiam Ophiuridarum III. Det kongelige Danske Videnskabernes Selskabs Skrifter. 5. Række. Bd. VIII. Kjøbenhavn 1870. p. 89, 104.

die Bursae der Ophiuren vorzuführen, empfehle ich dazu ausser Ophioglypha besonders Ophioderma. Jede Bursa von Ophioderma longicauda buchtet sich nach der Leibeshöhle zu in mehrere, vier bis fünf, im Allgemeinen der Richtung des benachbarten Armes parallel verlaufende Längsfalten aus. Die Genitalorgane sitzen fast ausschliesslich dem aboralen Theile der Bursa auf und erstrecken sich an der abradialen Wand derselben niemals weiter als die Brücke zwischen der aboralen und adoralen Bursalspalte reicht. An der adradialen Seite der Bursa fand ich gar keine Genitalorgane. Jedenfalls bleibt die nächste Umgebung der adoralen Bursalspalte ganz frei von Genitalorganen, während dieselben sich fast sämmtlich in nächster Nachbarschaft der aboralen Spalte inseriren. Die Entleerung der Genitalproducte in die Aussenwelt wird also höchst wahrscheinlich nur durch die aboralen Bursalspalten vermittelt. so dass mit der Trennung der einfachen Bursalspalte der übrigen Ophiuren in je zwei Spalten, eine aborale und eine adorale, bei der Gattung Ophioderma zugleich eine Functionstheilung stattgefunden hat, indem die adorale Spalte einzig und allein im Dienste der Respiration steht, während die aborale zugleich die Geschlechtsproducte entleert. Auch der weiteren Vermuthung kann man bis zur genaueren Untersuchung lebender Thiere Raum geben, dass die eine Spalte, etwa die adorale, als Zuflussöffnung, die andere aborale, als Abflussöffnung der Bursa functionirt. Kalkkörper kommen auch bei Ophioderma longicauda in der Bursalwand vor, jedoch nur in der Nähe der Anheftung derselben an die Körperdecke (Fig. 27).

Fassen wir das Hauptresultat der mitgetheilten Beobachtungen zusammen, so haben wir in den Bursae der Ophiuren dünnhäutige, tief in die Leibeshöhle eindringende, blindgeschlossene Einstülpungen der Körperhaut kennen gelernt. Ueber ihre Function kann ich mich nur insofern äussern, als der anatomische Befund es gestattet, da mir die Gelegenheit, Ophiuren lebend zu untersuchen, nicht geboten war. Bei den Asterien kennen wir gleichfalls dünnhäutige Oberflächenvergrösserungen der Körperhaut in Gestalt der Kiemenbläschen. Dieselben unterscheiden sich jedoch von den Bursae einmal durch ihre grössere Zahl und Verbreitung über die Körperoberfläche als auch dadurch, dass sie nicht wie die Bursae Einstülpungen, sondern Ausstülpungen der Körperwand darstellen. Aber gerade die letztgenannte morphologische Verschiedenheit ist für ihre Function ohne Belang. Denn in beiden Fällen wird die eine Oberfläche des Organs von der Flüssigkeit der Leibeshöhle, die andere von dem Seewasser bespült, so dass durch die dünnhäutige Wandung ein Gasaustausch sich vollziehen kann. Mit demselben Rechte also, mit welchem

wir den Kiemenbläschen der Asterien eine respiratorische Function zusprechen, können wir auch die Bursae der Ophiuren als Respirationsorgane betrachten, um so mehr als anderweitige Athmungsorgane bei den Ophiuren nicht bekannt sind. Von Wichtigkeit für diese Auffassung wird es sein am lebenden Thiere zu untersuchen, ob ein Wechsel des Seewassers in den Bursae, vielleicht sogar in regelmässigen Intervallen und bewirkt durch Contractilität der Wandung oder (zugleich mit) Wimpereinrichtungen an derselben, stattfindet.

Dass die Aufnahme der Geschlechtsproducte nicht die hauptsächliche oder alleinige Aufgabe der Bursae sein kann, ist offenbar. Denn einmal inseriren sich die Geschlechtsorgane stets in der Nähe der Mündung der Bursa, so dass ihre Producte von dort sehr leicht und schnell in die Aussenwelt gelangen können ohne in den blindgeschlossenen Fundus der Bursa zu gerathen. Dann aber sind die Bursae auch schon an den jugendlichen Thieren vorhanden, bevor die Genitalorgane sich zur Reife zu entwickeln beginnen. Auch den Gedanken, dass die Bursae etwa nur als Aufbewahrungs- und Bruträume für die Eier zu dienen hatten, kann man nicht festhalten, da man die Bursae bei männlichen und weiblichen Thieren in derselben Ausbildung findet.

Bei einzelnen Arten scheinen allerdings die Bursae nebenher als Bruträume zu functioniren. Es ist bekannt, dass es unter den Ophiuren einige lebendiggebärende Formen giebt. Als solche sind bis jetzt constatirt Amphiura (Ophiolepis) squamata und Ophiacantha marsupialis Lym. Bei der erstgenannten Art entdeckten A. Krohn [1]) und M. Schultze [2]), dass die jungen Thiere im Innern des mütterlichen Körpers, nach ihrer Meinung in der Leibeshöhle, gelegen sind. Da aber A. Krohn und M. Schultze von der Existenz der Bursae noch nichts wussten, so darf man ihre Angabe »in der Leibeshöhle« nicht im strengen Sinne nehmen; ich bin überzeugt, dass, wie es ja nach den mitgetheilten Thatsachen zu erwarten steht, durch erneuerte Untersuchung der Amphiura squamata sich zeigen wird, dass die jungen Thiere nicht in der Leibeshöhle, sondern in den Bursae liegen. Darauf deutet auch eine Bemerkung von Krohn: »Alle Jungen scheinen innerhalb der Interradialräume der Leibeshöhle jedes in einem besonderen Fach eingeschlossen, dessen Wandung beiderseits in einer zarten, septumartig von der Leibeswand zur Magenwand hinübergespannten Haut zu bestehen scheint«. Aehnlich wie bei Amphiura squamata wird sich auch bei Ophiacantha marsupialis, von

1) Ueber die Entwicklung einer lebendig gebärenden Ophiure. Müller's Arch. 1851. p. 338—343. Taf. XIV, Fig. 1.

2) Ueber die Entwicklung von Ophiolepis squamata, einer lebendig gebärenden Ophiure. Müller's Archiv. 1852. p. 37—46. Taf. I.

der wir bis jetzt nur eine ungemein kurze Notiz von LYMAN[1]) besitzen, die Sache verhalten.

Die Bursae sind eine unter den lebenden Echinodermen einzig und allein den Ophiuriden eigenthümliche Einrichtung. Da sie ausnahmslos allen Ophiuriden, die Euryaliden natürlich[2]) mit eingeschlossen, zukommen und sich bei keinem anderen lebenden Echinoderm eine morphologisch identische Bildung findet, so sind sie ein ganz vorzügliches Merkmal für die Abgrenzung der Ophiuriden im System. Je schroffer aber dadurch die Ophiuren sich den übrigen Echinodermen gegenüberstellen, um so mehr fühlt man sich aufgefordert auch hier nach den verknüpfenden Uebergängen zu suchen, und wenn sich bei den lebenden Formen nirgends eine Bildung zeigt, welche mit den Bursae der Ophiuren in morphologischen Zusammenhang gebracht werden könnte, so muss man die fossilen Echinodermen heranziehen und die Frage aufwerfen, ob denn auch dort keinerlei ähnliche Einrichtung vorhanden sei.

Bei den Blastoideen liegt jederseits unter dem sogen. Pseudoambulacralfeld ein durch F. RÖMER[3]) bekannt gewordenes Röhrensystem, die sogen. Genitalröhren. Von ihnen ist neuerdings durch ROFE[4]) und BILLINGS[5]) gezeigt worden, dass die zu je einer der zehn Cruppen gehörigen »Röhren« ein einheitliches Organ darstellen, welches sich mit seiner Aussenseite an den Rand der Pseudoambulacralfelder befestigt, dessen Innenseite aber bei den verschiedenen Arten in eine verschieden grosse Zahl von Längsfalten (den »Röhren«) sich legt und in den Innenraum des Thieres hineinragt. BILLINGS betrachtet das Organ als ein Respirationsorgan und nennt es Hydrospire. Nach ihm und nach ROFE steht dasselbe nicht nur mit den bekannten Genitalöffnungen (»spiracles« Bill.)

1) THEODORE LYMAN, Ophiuridae and Astrophytidae. Illustr. Catal. Mus. Comp. Zool. Harvard College. Nr. VIII. Zoological Results of the Hassler Expedition II. Cambridge, Mass. 1875. p. 14. Taf. I, Fig. 9.

2) Bei der Uebereinstimmung, welche die Euryaliden in ihrem ganzen Aufbau mit den echten Ophiuren zeigen, kann kein Zweifel sein, dass auch ihre sogen. Genitalspalten Bursalspalten sind und in eine derjenigen der Ophiuren wesentlich gleich gebildete Bursa hineinführen. Es stand mir keine Euryalide zur Verfügung, sonst würde ich nicht verfehlt haben, mich durch eigene Untersuchung von der Richtigkeit meiner Ansicht zu überzeugen.

3) Monographie d. fossilen Crinoideenfamilie der Blastoideen. Arch. f. Naturg. 1851.

4) JOHN ROFE, Notes on some Echinodermata from the Mountain-Limestone etc. Geol. Mag. Vol. II. London 1865. p. 249. Taf. VIII.

5) E. BILLINGS, Notes on the structure of the Crinoidea, Cystidea and Blastoidea. Americ. Journ. of Science and Arts by SILLIMAN and DANA. 2. Ser. Vol. 48. p. 69 - 83; Vol. 49, p. 51—58; Vol. 50, p. 225—240. 1869—1870.

in Zusammenhang, sondern auch mit den Poren des Pseudoambulacralfeldes. Diese Poren werden gewöhnlich als Ambulacralporen bezeichnet, d. h. also als Durchtrittsstellen von Wassergefässzweigen. Es lässt sich jedoch bei dem derzeitigen Stande unserer Kenntniss der Organisation der Blastoideen darüber ebensogut wie über manchen anderen Punkt streiten. So z. B. scheint es mir noch keineswegs eine ausgemachte Sache zu sein, ob die Pinnulae der Blastoideen mit den Pinnulae der Crinoideen gleichgestellt werden können. Von einem einigermassen befriedigenden Verständniss der Gesammtorganisation der Blastoideen sind wir noch sehr weit entfernt. Deshalb kann ich auch meine Meinung, dass die Hydrospiren der Blastoideen mit den Bursae der Ophiuriden homolog seien, nur mit allem Vorbehalt äussern und muss die Entscheidung über ihre Richtigkeit, da mir selbst kein ausreichendes Material zur Verfügung steht, der Zukunft überlassen. Meine Ansicht gründet sich auf die Uebereinstimmung in der Lage der Hydrospiren der Blastoideen mit den Bursae der Ophiuriden, sowie auch auf die in beiden Organen in gleicher Weise vorkommende Faltenbildung an der der Leibeshöhle zugekehrten Seite. Dass die Hydrospire der Blastoideen eine verkalkte Wand besessen hat, kann kein Einwurf sein, denn es treten ja auch bei den Ophiuren Verkalkungen in der Wand der Bursae auf.

Um denjenigen meiner Fachgenossen, welchen die einschlägigen Verhältnisse der Blastoideen weniger bekannt sind, die in Bezug auf Lage und Form ungemein frappante Uebereinstimmung der Bursae mit den Hydrospiren zu erläutern, habe ich auf Fig. 30—37 eine Anzahl Abbildungen zusammengestellt, deren Erklärung hier folgen möge.

Fig. 30 und 31 sind Ansichten eines Exemplars von Orophocrinus (Pentatrematites) stellaeformis Owen und Shum, welches sich in der hiesigen paläontologischen Sammlung befindet. Die beiden Zeichnungen wurden mir von Herrn Professor K. von Seebach freundlichst überlassen, dessen vor Jahren veröffentlichte kurze Beschreibung und Aufstellung des Genus Orophocrinus[1]) sich auf dasselbe Exemplar beziehen. Jederseits neben den Pseudoambulacralfeldern sieht man einen langen Schlitz, der sich an seinem inneren Ende etwas erweitert. v. Seebach hat dieselben im Sinne der damaligen Auffassung Genitalspalten genannt. Billings[2]) beschreibt dasselbe Thier unter dem Namen Codonites stelliformis und nennt die erwähnten schlitzförmigen Spalten Spiracula. Abgesehen von der Differenz der Benennung stimme ich mit Billings in der

1) K. von Seebach, Ueber Orophocrinus, ein neues Crinoideengeschlecht aus der Abtheilung der Blastoideen. Nachrichten v. d. kgl. Gesellsch. d. Wissensch. zu Göttingen aus d. Jahre 1864. Nr. 6. Sitz. vom 5. März. p. 110—111.

2) l. c. Vol. 50, p. 232 sqq. Fig. 10, 11.

Deutung der Spalten überein und betrachte sie als das Homologon der Bursalspalten der Ophiuren.

Fig. 32 ist eine Copie der von BILLINGS [1]) gegebenen Abbildung von Pentatrematites caryophyllatus de Kon. Bei dieser Form finden sich jederseits von jedem Pseudoambulacrum nicht wie bei der vorhin betrachteten Art nur ein, sondern fünf hintereinandergelegene schlitzförmige Spalten. Diese Vermehrung der Spalten (Spiracula BILLINGS) spricht nicht gegen ihre Homologie mit den Bursalspalten der Ophiuren, da ja auch dort eine Vermehrung vorkommt in Gestalt einer Verdoppelung bei der Gattung Ophioderma.

Fig. 33—37 sind Copien BILLINGS'scher Abbildungen [2]). Fig. 33 stellt einen schematisirten Horizontalschnitt durch einen typischen Pentatrematiten dar. *l*, bedeutet das den Boden eines Pseudoambulacralfeldes bildende sogen. Lanzettstück. Rechts und links davon ist einer von den an den Basen der sogen. Pinnulae befindlichen Poren (*p*) getroffen. Alle diese Poren führen in das gefaltete Organ *h*, die Hydrospire (Bursa nach meiner Auffassung). Mit *rr* sind die beiden Aeste eines radialen Gabelstückes des Kelches bezeichnet.

Fig. 34 ist ein Querschnitt durch ein Pseudoambulacralfeld von Pentatrematites Godoni; mit *l* ist wieder das Lanzettstück, mit *h* die Hydrospire und mit *p* die Poren bezeichnet; *g*, bedeutet die mediane Rinne des Pseudoambulacralfeldes.

Fig. 35 ist ein der Fig. 33 entsprechender Schnitt durch Nucleocrinus, der im Wesentlichen die gleichen Verhältnisse, wie sie Fig. 33 darstellt, wiederholt; nur besitzt hier jede Hydrospire nicht mehr als zwei Falten.

Fig. 36 und 37 sind Schemata der Hydrospiren der typischen Pentatrematiten. Je zwei zu demselben Interradius gehörige Hydrospiren, die bei Orophocrinus stellaeformis, Pentatrematites caryophyllatus sowie bei Nucleocrinus auch in der Nähe des ventralen Scheitels des Thieres getrennt von einander bleiben, vereinigen sich bei den typischen Pentatrematiten um mit einer gemeinsamen Oeffnung, *s*, nach aussen zu münden. Während also die Zahl der Spiracula bei Orophocrinus und Nucleocrinus mit der Zahl der Hydrospiren, 10, übereinstimmt, ist sie bei den typischen Vertretern der Gattung Pentatrematites nur halb so gross, 5.

1) l. c. Vol. 48. p. 79. Fig. 11. Vergl. auch die Abbildung bei DE KONINCK et LE HON, Recherches sur les Crinoides du terrain carbonifère de la Belgique. Mém. de l'Acad. roy. de Belgique. T. XXVIII. Bruxelles 1854. Taf. VII, Fig. 3 *b*.

2) Fig. 33 = BILLINGS, l. c. Vol. 48. p. 81. Fig. 14; Fig. 34 = BILL. ibid. Fig. 13; Fig. 35 = BILL. l. c. Vol. 50. p. 231. Fig. 7; Fig. 36 und 37 = BILL. l. c. Vol. 48. p. 81. Fig. 12.

In Fig. 36 ist das Paar der Hydrospiren bei einer Ansicht von der der Körperhöhle zugekehrten Seite her gedacht; die Längslinien sollen die Falten, in welche sich die Wand der Hydrospire an dieser Seite legt, andeuten. Fig. 37 ist eine Ansicht der entgegengesetzten, der Körperwand zugekehrten Seite. Die punktirte Linie *f* bedeutet die Reihe der an den Basen der sogen. Pinnulae gelegenen Poren, welche in die Hydrospire hineinführen.

Am Schlusse dieser Abhandlung erfülle ich die angenehme Pflicht denjenigen Fachgenossen, welche mich durch Material zu unterstützen die Güte hatten, meinen verbindlichen Dank auszusprechen; es sind dies die Herren Professor Ehlers und Professor von Seebah in Göttingen, Professor Möbius in Kiel, Professor Semper in Würzburg und Dr. Spengel in Neapel.

Göttingen, 2. Juli 1878.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XXIV—XXVII.

Fig. 1—13 beziehen sich auf Ophiarachna incrassata M. Tr. und sind bei gleicher Vergrösserung, 1,2 : 1, gezeichnet mit Ausnahme der Fig. 10, welche nur dreifach vergrössert ist.

Fig. 1. Dritter Wirbel von der adoralen Seite. *a*, oberer lateraler, *b*, unterer lateraler Gelenkfortsatz; *c*, Flügelfortsatz, *d*, Oeffnungen für den Eintritt der Wassergefässzweige zu den Füsschen; *e*, Canal für den Durchtritt des radiären Wassergefässes.

Fig. 2. Dritter Wirbel von der aboralen Seite. *a*, oberer lateraler Gelenkfortsatz; *b*, obere mediane Gelenkgrube; *d*, untere laterale Gelenkgrube; *f*, unterer medianer Gelenkfortsatz; *c*, Flügelfortsatz; *e*, Canal für den Durchtritt des radiären Wassergefässes.

Fig. 3. Vierter Wirbel von der adoralen Seite. *a*, obere laterale Gelenkgrube; *b*, oberer medianer Gelenkfortsatz; *d*, unterer lateraler Gelenkfortzatz; *f*, untere mediane Gelenkgrube; *c*, Flügelfortsatz.

Fig. 4. Wirbel aus dem proximalen Theile des Armes von der adoralen Seite. Bezeichnung wie bei Fig. 3; *g*, Grube für den unteren Zwischenwirbelmuskel.

Fig. 5. Derselbe Wirbel wie in Fig. 4 von der aboralen Seite. Bezeichnung wie in Fig. 2.

Fig. 6. Drei aufeinander folgende Wirbel aus dem proximalen Abschnitt eines

Armes von der Seite gesehen; die linke Seite der Figur liegt adoral, die rechte aboral. *a*, oberer lateraler Gelenkfortsatz der aboralen Seite; *f*, unterer medianer Gelenkfortsatz der aboralen Seite; *a'*, Erhebung an der medianen Seite der oberen lateralen Gelenkgrube der adoralen Seite; *d*, unterer lateraler Gelenkfortsatz der adoralen Seite; *g*, Grube für den unteren Zwischenwirbelmuskel; *h*, Lage der Grube für die Insertion des Füsschens; *h'*, Austritts-, *h''*, Wiedereintrittsstelle des Wassergefässzweiges zum Füsschen aus, resp. in den Wirbel; von *h'* zu *h''* verläuft eine gebogene Rinne, für den freiliegenden Abschnitt des zum Füsschen gehenden Wassergefässzweiges.

Fig. 1—6 sind so orientirt, dass ihr oberer Rand der dorsalen, ihr unterer Rand der ventralen Seite der Skeletstücke entspricht.

Fig. 7. Dieselben drei Wirbel wie in Fig. 6 von der ventralen Seite, die obere Seite der Figur liegt aboral, die untere adoral. *r*, die Rinne für das radiäre Wassergefäss; *h*, Grube für die Insertion des Füsschens; *h'*, Eintrittsstelle des Wassergefässzweiges zum Füsschen in den Wirbel; *g*, Grube für den Ansatz des unteren Zwischenwirbelmuskels; *n*, Eintrittsstelle des Nervenzweiges zu dem oberen Zwischenwirbelmuskel in den Wirbel; *n'*, Rinne für den Nervenzweig zum Füsschen; *f*, unterer medianer Gelenkfortsatz der aboralen Seite; *d*, unterer lateraler Gelenkfortsatz der adoralen Seite.

Fig. 8. Ein Mundwinkel mit den anstossenden Mundecken von der Dorsalseite. A_1, erstes Ambulacralstück (= Peristomalplatte); Ad_1, erstes Adambulacralstück mit A_2, dem zweiten Ambulacralstück zur Bildung des Mundeckstückes fest verwachsen. A_3, drittes, A_4, viertes Ambulacralstück, mit ihren Partnern verschmolzen zur Bildung des dritten und vierten Wirbels; *T*, Torus angularis, besteht bei dieser Art aus mehreren übereinandergelegenen Stücken, von denen rechts das oberste, links nach Entfernung des der abgestutzten Fläche *a* aufsitzenden obersten das zweite Stück sichtbar wird; *P*, Papillen zwischen dem ersten und zweiten Mundfüsschen; F_1, Grube für das erste Mundfüsschen, dorsalwärts zum Theil überdacht von der Schuppe des ersten Füsschens S_1; S_2, Schuppe des zweiten Füsschens; B_1, erstes Bauchschild; *r*, Rinne für den Wassergefässring; *r'*, Rinne für den Nervenring; *b*, Eintrittsstelle des Wassergefässzweiges für das erste und zweite Mundfüsschen; *Mo*, oberer Zwischenwirbelmuskel; *Bu S*, Bursalspange; *Bu*, Bursalspalte.

Fig. 9. Dieselbe Ansicht wie Fig. 8 nach Entfernung der Peristomalplatten des Torus angularis, der Schuppen des ersten Füsschens, der Papillen zwischen dem ersten und zweiten Füsschen, sowie der oberen Zwischenwirbelmuskel. Ad_1, A_2, A_3, A_4, F_1, S_2, B_1, *r*, *r'*, *b*, wie in der Fig. 8; *c*, Flügelfortsatz der Wirbel; *a*, oberer lateraler Gelenkfortsatz des dritten Wirbels an dessen adoraler Seite; *a'*, oberer lateraler Gelenkfortsatz des dritten Wirbels an dessen aboraler Seite.

Fig. 10. Ein Mundwinkel von der Ventralseite. MS_1, das Mundschild, welchem das für die Gattung Ophiarachna charakteristische zweite kleinere Mundschild MS_2 an der aboralen Seite anliegt; MS_1 ist das typische bei den übrigen Ophiuren wiederkehrende erste intermediäre Interambulacralstück (J_1); *ZP*, Zahnpapillen; *MP*, Mundpapillen; *P*, Papillenreihe zwischen dem ersten und zweiten Füsschen; B_2, zweites Bauchschild; B_4, viertes Bauchschild; S_2, Schuppe des zweiten Füsschens; Ad_2, Ad_3, Ad_4, Ad_5, zweites bis fünftes Adambulacralstück (Seitenschild); F_5, Oeffnung für den Durchtritt des fünften Füsschens.

Fig. 11. Eine Mundecke von der adradialen Seite, nach Entfernung der Papillen und der Tentakelschuppen. *T*, Torus angularis aus fünf getrennten Stücken bestehend; F_1, Grube für das erste, F_2, Grube für das zweite Füsschen; *r*, Rinne für

das radiäre Wassergefäss; r', Rinne für den radiären Nerven, welche da wo sie sich in die Rinne für den Nervenring fortsetzt von der Dorsalseite her von A_1, den ersten Ambulacralstücken (= Peristomalstücken) überdacht wird; a, Gelenkfläche für die Verbindung mit dem zum gleichen Radius gehörigen Mundeckstück.

Fig. 12. Ein Mundeckstück, gleichfalls von der adradialen Seite, aufgebrochen um den Verlauf der Canäle für die zu den Füsschen tretenden Wassergefässzweige zu zeigen. r', Rinne für den Nervenring; F_1, F_2, Gruben für das erste und zweite Füsschen; b, Eintrittsstelle des Wassergefässzweiges, welcher vom Wassergefässring entspringt und sich im Inneren des zweiten Ambulacralstückes nach kurzem Verlauf in die beiden das erste und das zweite Füsschen versorgenden Aeste spaltet.

Fig. 13. Ein Mundeckstück von der abradialen Seite. r', Rinne für den Nervenring, r, Rinne für den Wassergefässring; c, Flügelfortsatz des zweiten Ambulacralstückes; a, oberer lateraler, b, unterer lateraler Gelenkfortsatz.

Fig. 11—13 sind so orientirt, dass der obere Rand der Figur der dorsalen, der untere der ventralen Seite der Skelettheile entspricht.

Fig. 14. Eine Mundecke von Ophioglypha albida, von der Ventralseite; Vergrösserung 11/1. J_1, erstes interradiäres Interambulacralschild (Mundschild); T, Ventralansicht des Torus angularis; Ad_1, Ventralansicht des ersten Adambulacralstückes; Ad_2, zweites Adambulacralstück; Ad_3, drittes Adambulacralstück (Seitenschild); B_2, B_3, zweites, drittes Bauchschild; F_2, F_3, F_4, Oeffnungen für das zweite, dritte, vierte Füsschen; Bu, Bursalspalte.

Fig. 15. Schema über die Zusammensetzung des Mundskeletes der Asterien.

Fig. 16. Schema über die Zusammensetzung des Mundskeletes der Ophiuren.

Beide Figuren sind als Ansichten der dorsalen Seite des Mundskeletes gedacht. Die Reihe der Ambulacralstücke ist mit einem grauen, diejenigen der Adambulacralstücke mit einem gelblichen Tone gedeckt. Wo die Skeletstücke sich übereinander legen, ist der Contour des unterliegenden unterbrochen gezeichnet. Das Wassergefässsystem ist durch die blauen Linien angedeutet. Wo Theile des Wassergefässsystems unterhalb von Skeletstücken verlaufen, ist die blaue Linie unterbrochen gezeichnet, wo sie in einem Skeletstück verlaufen, ist dies durch die Blässe der blauen Linien bezeichnet.

A_1, A_2, A_3, A_4, die Ambulacralstücke; Ad_1, Ad_2, Ad_3, Ad_4, die Adambulacralstücke; J_1, das erste intermediäre Interambulacralstück; P, Papillen der Mundecke; T, Torus angularis; W, der Wassergefässring; Wr, das radiäre Wassergefäss; I, II, das erste und das zweite Füsschen. Vergl. auch den Text.

Fig. 17. Bursa von Ophioglypha Sarsii in situ nach Abtrennung der Rückenhaut der Scheibe, des Magensackes und der Genitalorgane; von der Dorsalseite gesehen. Links von der Wirbelreihe des Armes ist auch die Bursa entfernt, so dass man die Umrandung der Bursalspalte erblickt. Vergrösserung 5,2/1. A, der Arm; Kw, die Körperwand; P, das Peristom; B, die Bursa; Bd, ihr dorsaler Endzipfel; Bu', die Bursalspange; Bu'', die Plattenreihe der abradialen Seite der Bursalspalte.

Fig. 18. Junger Ovarialschlauch von Ophioglypha Sarsii mit grossem Blutsinus und Aufhängefäden. Vergrösserung 45/1. a, die äussere Wandung; b, der innere Eier bildende Schlauch; zwischen beiden der geräumige Blutsinus; Bf, Aufhängefäden.

Fig. 19. Dorsale Ansicht des Magens, der Geschlechtsorgane und der dorsalen Zipfel der Bursa bei einer geschlechtsreifen Ophioglypha albida ♀ nach Entfernung der Rückenhaut der Scheibe. Vergrösserung 7/1. M, der Magen, F, Falten der Magen-

wand, in welche die dorsalen Endzipfel der Bursae, *Bd*, sich lagern; *G*, die Ovarialschläuche.

Fig. 20. Dasselbe Präparat wie Fig. 19, jedoch von einem kleineren, nicht geschlechtsreifen Individuum. Die winzigen unentwickelten Genitalschläuche haben sich noch nicht über die dorsale Seite des Magens herübergelegt. Vergrösserung 7/1. *Bd*, die dorsalen Endzipfel der Bursae; *Mr*, die radiären, *Mi*, die interradiären Ausbuchtungen des Magens.

Fig. 21. Schema einer Bursa der Gattung Ophioglypha. Die Bursa ist von der abradialen Seite gezeichnet. Die Genitalorgane sind verhältnissmässig zu klein gezeichnet, wenigstens mit Bezug auf die geschlechtsreifen Thiere. *G*, die Genitalschläuche; *Bd*, der dorsale Zipfel der Bursa. *Babo*, der aborale, *Bado*, der adorale Bezirk der Bursa; *Babr*, die abradiale Wand der Bursa.

Fig. 22. Eine Bursa von Ophioglypha, der Länge nach aufgeschnitten und auseinander geklappt. Um aus diesem Schema dasjenige der Fig. 21 herzustellen, muss man die untere Hälfte der Figur so um die Linie x—y als Achse gedreht denken, dass sie auf die obere Hälfte zu liegen kommt. Die obere Hälfte der Figur wird von der adradialen, die untere Hälfte von der abradialen Wand der Bursa gebildet. Die Figur soll besonders dazu dienen die Anordnung der Genitalporen zu erläutern. *BS*, die Bursalspalte; *Bu'*, die Bursalspange; *Bu''*, die Plattenreihe am abradialen Rande der Bursalspalte; *Bd*, der dorsale Zipfel, *Bado*, der adorale Bezirk der Bursa; *Gp*, die Genitalporen.

Fig. 23. Adoraler Theil der Bursae, *B*, von Ophiocoma nigra um die Lage der Plattenreihe, *b*, in der abradialen Wand der Bursa, da wo sich die letztere über die dorsale Seite des Peristoms hinüberlegt, zu zeigen. Vergrösserung 11/1. *Kw*, dorsale Körperwand; *a*, von den Bursae nicht überdeckter Streifen der Dorsalseite der Wirbelreihe der Arme; die an dieser Stelle sichtbaren Partien der Wirbel und Zwischenwirbelmuskel sind in die Figur nicht eingezeichnet.

Fig. 24. Bursae von Ophiomyxa pentagona ♀ mit den ansitzenden Genitalschläuchen; nach Entfernung des Magensackes. Vergrösserung 4,2/1. *B*, Bursa; *G*, Genitalschläuche; *A*, Arm.

Fig. 25. Abradialer Rand der Bursalspalte von Ophioglypha Sarsii (cf. Fig. 17 *Bu''*) um die daselbst befindliche Plattenreihe zu zeigen; von der dorsalen Seite gesehen. Vergrösserung 7/1. *Kw*, Körperwand; *Bu''*, abradialer Rand der Bursalspalte mit seiner Plattenreihe; *Babr*, ein Stück der abradialen Bursalwand.

Fig. 26. Bursae und Generationsorgane von Ophiopholis bellis ♀, nach Entfernung der Rückenhaut der Scheibe und des Magensackes; Ansicht von der Dorsalseite. Vergrösserung 3/1. *B*, Bursa; *Bado*, adoraler, *Babo*, aboraler Zipfel derselben; *GK*, Klumpen der vereinigten Genitalschläuche; *A*, Arm. Rechts in der Figur sind die Genitalklumpen ganz entfernt, links angeschnitten.

Fig. 27. Kalkkörper aus der Wand der Bursa von Ophioderma longicauda. Vergrösserung 220/1.

Fig. 28 *a*, *b*, *c*, *d*. Verschiedene Formen von Kalkkörpern aus der Wand der Bursa von Ophiocoma scolopendrina. Vergrösserung 220/1.

Fig. 29. Reihe der Kalkplatten in der abradialen Wand der Bursa von Ophiocoma scolopendrina (vergl. Fig. 28 *b*). Vergrösserung 12/1. *a*, adorales, *b*, aborales Ende der Plattenreihe.

Fig. 30. Orophocrinus stellaeformis Owen u. Shum. Ansicht von der ventralen Oberfläche.

Fig. 31. Orophocrinus stellaeformis. Seitenansicht.

Fig. 32. Pentatrematites caryophyllatus de Kon. Ansicht der ventralen Oberfläche; nach DE KONINCK und BILLINGS.

Fig. 33. Horizontaler Querschnitt durch einen Pentatrematiten, schematisch; nach BILLINGS.

Fig. 34. Querschnitt durch ein Pseudoambulacralfeld von Pentatrematites Godoni; drei Mal vergrössert; nach BILLINGS.

Fig. 35. Horizontaler Querschnitt durch Nucleocrinus, schematisch; nach BILL.

Fig. 36. Ein Paar Hydrospiren von Pentatrematites mit gemeinsamem Spiraculum; von der der Körperhöhle zugekehrten gefalteten Seite gesehen; nach BILLINGS.

Fig. 37. Ein Paar Hydrospiren von Pentatrematites mit gemeinsamem Spiraculum von der an der Körperwand befestigten Seite gesehen; die punktirte Linie bedeutet die Porenreihe; nach BILLINGS.

Fig. 30—37 sind ausführlich im Texte erläutert.

Ueber die Genitalorgane der Asterina gibbosa.

Von

Dr. **Hubert Ludwig,**
Director der naturwissenschaftlichen Sammlung in Bremen.

Mit Tafel XXVIII.

Nachdem es mir gelungen war bei allen Seesternen, welche ich darauf zu untersuchen Gelegenheit hatte, die Existenz bestimmter Genitalöffnungen im Gegensatz zu den früheren Behauptungen, wonach ein Theil der Seesterne derselben entbehren sollte, nachzuweisen, habe ich diesen Punkt auch fernerhin im Auge behalten und gelegentlich diesen und jenen Seestern bezüglich seiner Geschlechtsorgane aufs Neue einer Untersuchung unterworfen. Was ich fand, waren Bestätigungen meiner früheren Angaben. In einem Falle jedoch stiess ich auf ganz unerwartete Verhältnisse und zwar bei einem unserer gewöhnlichsten Asteriden. Es ist dieser Befund, wie er sogleich näher geschildert werden soll, um so auffälliger und bemerkenswerther als sich bis jetzt bei keinem anderen Seestern, auch denjenigen derselben Gattung nicht, ein ähnliches Verhalten hat auffinden lassen.

In allen Fällen, in welchen bisher die Genitalöffnungen genau constatirt wurden, liegen dieselben auf der dorsalen Seite der Scheibe oder der Arme, so dass man glauben konnte, darin einen durchgreifenden Unterschied der Asteriden von den Ophiuriden gefunden zu haben, bei welch' letzteren die Genitalorgane stets an der ventralen Seite der Scheibe nach aussen münden. Um so überraschender war es für mich bei Asterina gibbosa Forb. (= Asteriscus verruculatus M. Tr.) die Genitalöffnungen in der ausgesprochensten Weise auf der ventralen Seite der Scheibe zu finden, und das noch um so mehr, als ich früher bei einer anderen Art derselben Gattung: Asterina pentagona E. v. Mart. (= Asterina exigua Perrier), die dorsale Lagerung der Geschlechtsöffnungen selbst festgestellt hatte. Im ersten Augenblicke dachte ich an eine viel-

leicht pathologische Bildung — musste diesen Gedanken indessen sehr bald wieder aufgeben da ich bei sämmtlichen circa 12 Exemplaren, welche mir durch die Güte meines Freundes Dr. SPENGEL aus der zoologischen Station in Neapel in bestem Erhaltungszustande zugegangen waren, das völlig gleiche Verhalten fand. Bevor ich auf die vergleichend anatomische Bedeutung dieses Befundes, der übrigens, wie wir sehen werden, auch für die Systematik nicht ohne Interesse ist, näher eingehe, möge zunächst das Thatsächliche geschildert werden.

Betrachtet man eine Asterina gibbosa von ihrer ventralen Seite, so findet man in jedem interradialen Bezirke zwei kleine schlitzförmige Oeffnungen in symmetrischer Lage zur Medianebene des Interradius. Jede dieser Oeffnungen ist von einem gewulsteten Rande umgeben, liegt mit ihrer Längsachse parallel der nächstbenachbarten Ambulacralrinne und befindet sich zwischen der dritten und vierten oder seltener zwischen der zweiten und dritten Reihe der stacheltragenden Interambulacralplatten, wenn wir letztere von der Ambulacralrinne her zählen (Fig. 1 *I*, *II*, *III* etc.) und dabei die Reihe der Adambulacralplatten nicht mitrechnen; zählen wir die Reihen der Interambulacralplatten von der Mundecke aus quer zur Richtung der Ambulacralrinnen (Fig. 1 1, 2, 3, 4, 5, 6 etc.), so liegen die Oeffnungen zwischen der fünften und sechsten Reihe. Die Oeffnungen können an Weingeistexemplaren mit der Loupe recht deutlich wahrgenommen werden. Schnitte durch die Oeffnungen zeigen, dass dieselben ein einheitliches Lumen mit vielfach längsgefalteter Wandung besitzen (Fig. 2). Jede Oeffnung führt in einen Canal, dessen innere Wandung gleichfalls sich in Längsfalten legt und welcher von der Oeffnung aus an der Innenseite der ventralen Körperwand erst eine Strecke weit nach der Peripherie der Scheibe hin verläuft. Alsdann verlässt der Canal die ventrale Körperwand und zieht sich, indem er einen mit der Concavität nach der dorso-ventralen Achse des Thieres gerichteten Bogen beschreibt, an den die ventrale Körperwand mit der dorsalen verbindenden Stützpfeilern in die Höhe, bis er die Innenseite der dorsalen Körperwand erreicht (Fig. 5). Dort geht er über in die basalen Abschnitte der Genitalschläuche, als deren Ausführungsgang er sich somit erweist.

Vergleichen wir diesen übrigens sehr leicht zu constatirenden Befund mit den früher von mir bei Asterina pentagona bekannt gemachten Verhältnissen [1]), so tritt uns die grosse Differenz in der Lage der Genitalöffnung und dem Verlaufe des Ausführungsganges entgegen, während

1) Beiträge zur Anatomie der Asteriden. Diese Zeitschrift. Bd. XXIX. p. 114 (Morph. Stud. an Echinod. p. 197.) Fig. 26—32.

das Bündel der Genitalschläuche selbst seine Lage ziemlich unverändert bewahrt hat (vergl. die Figuren 5 und 6). Bei Asterina pentagona liegt der Genitalporus dorsal und der Ausführungsgang verläuft von ihm aus, der Innenseite der Körperwand dicht anliegend, eine Strecke weit nach der Peripherie der Scheibe hin um die Basis der Genitalschläuche zu erreichen; er tritt also von der aboralen Seite an die letztere heran. Bei Asterina gibbosa aber kommt der Ausführungsgang von einem ventral gelegenen Porus und tritt, nachdem er einen weit längeren Weg als bei Asterina pentagona durchlaufen hat, von der adoralen Seite an die Basis der Genitalschläuche.

Es fragt sich nun in welcher Weise das Verhalten der Asterina gibbosa auf dasjenige der Asterina pentagona und der übrigen bis jetzt untersuchten Asteriden zurückzuführen ist? Hat bei Asterina gibbosa eine Lageverschiebung des Genitalporus von der dorsalen auf die ventrale Seite verbunden mit einer entsprechenden Lageverschiebung des Ausführungsganges stattgefunden oder sind Genitalporus und Ausführungsgang bei Asterina gibbosa Neubildungen? Da man vergleichend-anatomisch stets so lange als nur irgend thunlich mit den gegebenen Verhältnissen rechnen muss und erst auf zwingende Gründe hin neue Elemente in die Rechnung einführen darf, mit anderen Worten, da man solange als man etwas als Umbildung erklären kann keine Neubildung anzunehmen braucht, so wird man sich auch in diesem Falle von vornherein der Meinung zuneigen, dass Genitalgang und Genitalporus der Asterina gibbosa keine Neubildungen sind, sondern auf eine Lageverschiebung der gleichen Theile der übrigen Asterien zurückzuführen seien. Da aber der vorhin ausgesprochene allgemeine vergleichend-anatomische Grundsatz nur das Ergebniss der in Einzelfällen gewonnenen Anschauungen ist, so wird er selbst eine Kräftigung erhalten, wenn wir in einem neuen Einzelfalle seine Berechtigung erweisen können. Wäre der Genitalgang der Asterina gibbosa eine Neubildung, so müsste der Genitalgang der übrigen Asterien bei ihr in irgend einer entweder durch Functionsmangel rudimentären oder etwa im Dienste einer anderen Function veränderten Gestalt aufzufinden sein: denn einen völligen, spurlosen Schwund wird man nicht annehmen können, da bei den in allen anderen Beziehungen nächstverwandten Species derselben Gattung (Asterina pentagona, Asterina cephea) Genitalgang und Genitalporus an der für die Asterien typischen Stelle vorhanden sind. Es müsste also bei Asterina gibbosa aboralwärts (d. h. nach dem Centrum der Dorsalseite des Seesternes hin) von der Basis der Genitalschläuche sich ein Gebilde auffinden lassen, welches als rückgebildeter oder umgebildeter Genitalgang zu deuten wäre. Das ist nun aber nicht der Fall. Macht man an der genannten

Stelle Schnitte durch die Scheibenrückenhaut, so findet man an ihrer Innenseite einzig und allein in einem jeden Interradius zwei Blutgefässe (Fig. 4), von welchen, wie die Serie der Schnitte lehrt, ein jedes von dem dorsalen Blutgefässringe kommt und an die Basis eines Bündels der Genitalschläuche herantritt um sich dort ganz so wie ich das früher von Asterina pentagona und anderen Asterien gezeigt habe in die Blutsinusse vorzusetzen, die in der Wand der Genitalschläuche gelegen sind. Es stimmen also die genannten Gefässe der Asterina gibbosa in Herkunft, Verlauf und Endigung mit den Genitalgefässen der übrigen Asterien überein und wie die Blutgefässe der Asterien überhaupt, so sind auch sie von einem Perihämalcanal umschlossen (Fig. 4).

Da sich also bei Asterina gibbosa kein Rudiment des Genitalganges der übrigen Asterien aboralwärts von den Bündeln der Genitalschläuche nachweisen lässt, so ist man berechtigt, das abnorme Verhältniss des Genitalganges bei dieser Species durch eine Lageverschiebung zu erklären. Diese Erklärungsweise erhält eine Stütze dadurch, dass auch bei anderen Echinodermen und zwar insbesondere bei den Echinoideen, bei welchen die für sie typische Lage der Geschlechtsöffnungen in den Genitalplatten fast ausnahmslos mit grösster Beharrlichkeit festgehalten wird, Fälle vorkommen, in welchen die Genitalöffnungen ihre typische Stelle verlassen und eine Verschiebung in adoraler Richtung, also in demselben Sinne wie bei Asterina gibbosa, erfahren haben. Ein solcher Fall bietet sich bei Clypeaster rosaceus L. dar, bei welchem jede der fünf Genitalöffnungen zwischen den beiden Plattenreihen eines Interambulacrums adoralwärts etwa drei Plattenpaare weit verschoben ist [1].

Auf welche Ursachen die Lageverschiebung der Genitalöffnung bei Asterina gibbosa zurückzuführen sei, lässt sich einstweilen, so lange wir weder eine genaue Kenntniss der Jugendstadien noch auch der Lebensverhältnisse dieser Art besitzen, nicht beantworten, wenn man sich nicht in leeren Vermuthungen ergehen will.

Auffällig ist endlich auch noch die Uebereinstimmung, welche die Lage der Genitalöffnungen bei Asterina gibbosa mit der Lage der Bursalspalten der Ophiuren zeigt. Ob aber diese Uebereinstimmung mehr als eine nur oberflächliche Aehnlichkeit ist, ob etwa der Genitalgang der Asterina gibbosa als morphologisch gleichwerthig mit der Bursa der Ophiuren zu betrachten ist, das wage ich bei dem Mangel verbindender Zwischenglieder noch nicht zu entscheiden.

Schliesslich noch einige Worte über die systematische Bedeutung

1) Vergl. Lovén, Etudes sur les Echinoidées. Kongl. Svenska Vet. Akad. Handlingar. Bd. XI. Nr. 7. Stockholm 1874. Taf. XVI, Fig. 186.

der ventralen Genitalporen der Asterina gibbosa. Es ist schon einige Mal die Frage aufgeworfen worden ob Asterina gibbosa des Mittelmeeres und der westeuropäischen Küsten mit Asterina cephea Edm. Perrier (=Asteriscus cepheus Val.) des rothen Meeres, des indischen Oceans und der ostasiatischen Gewässer identisch sei oder nicht [1]. Die Unterschiede beider Arten, welche von den Autoren angegeben werden, sind allerdings geringfügig genug, so dass man, wenn man beide als verschieden auseinanderhält, doch zugeben muss, dass sie einander ungemein nahe stehen. Bei dieser Sachlage schien es mir wahrscheinlich, dass auch Asterina cephea ventrale Genitalporen besitze. Ich untersuchte in Folge dessen eine Anzahl Exemplare von den Philippinen, die sich im Besitz des Göttinger Museums befinden, war aber sehr überrascht, dort keine ventralen, sondern dorsale Genitalöffnungen, wie bei Asterina pentagona, zu finden. Wenn also diese bemerkenswerthe Differenz zwischen Asterina gibbosa und Asterina cephea nicht noch durch Auffindung von Uebergangsstadien ausgeglichen wird, kann sie als unterscheidendes Merkmal beider Arten betrachtet werden.

Ausser bei den drei erwähnten Asterina-Arten suchte ich noch bei Asterina folium Lütk. (= minuta Gray) nach ventralen Genitalporen, jedoch vergeblich. Es wäre von Interesse an der Hand eines möglichst viele Arten der Gattung Asterina umfassenden Materiales festzustellen, ob Asterina gibbosa durch den Besitz ventraler Genitalporen durchaus isolirt im Innern der Gattung dasteht. Das Material der hiesigen Sammlung reicht leider nicht dazu aus.

Als ich obige Mittheilungen bereits abgeschlossen hatte, erhielt ich durch die Güte meines Freundes Spengel eine Abhandlung von Francesco Gasco [2], aus welcher hervorgeht, dass dieser Forscher schon vor zwei Jahren die ventralen Genitalöffnungen der Asterina gibbosa gesehen und ganz kurz beschrieben hat, ohne jedoch die vollständige Abnormität dieses Vorkommnisses zu würdigen. Er beschreibt die gleiche Lagerung der Genitalporen auch bei der von ihm als besonderen Art unterschiedenen Asterina Pancerii, welche jedoch offenbar, wie ich nach sorgfältiger Vergleichung einer Anzahl mir vorliegender Exemplare behaupte,

1) E. v. Martens, Ueber ostasiatische Echinodermen. 3. Seesterne des indischen Archipels. Archiv für Naturg. 1866. p. 72 und besonders Edm. Perrier, Révision des Stellérides du Muséum d'Histoire naturelle de Paris. Archives de Zool. expérim. T. V. 1876. p. 215, 235.

2) Francesco Gasco, Descrizione di alcuni Echinodermi nuovi o per la prima volta trovati nel Mediterraneo. Rendiconto della Reale Accademia delle Scienze Fisiche e Matematiche di Napoli. Anno XV. fasc. 2. 1876. p. 9—11. Asteriscus Pancerii Gasco. p. 10. Anm. 3. »su ciascuna delle 5 provincie ventrali trovansi due fori, ai quali mettono capo i condotti degli organi riproduttori«.

nur eine Varietät der Asterina gibbosa ist. Gasco giebt dann weiter an, dass er bei Palmipes membranaceus vergeblich nach ventralen Genitalöffnungen gesucht habe. Ob aber Palmipes membranaceus dorsale Genitalporen besitzt und dadurch mit den übrigen Asterien übereinstimmt, erfährt man durch Gasco nicht. Es scheint mir aus seinen kurzen Worten hervorzugehen, dass ihm die dorsalen Genitalöffnungen anderer Asteriden nicht hinreichend bekannt waren, sonst würde er die Differenz zwischen Asterina gibbosa und den übrigen Asterien, nicht nur der Gattung Palmipes, gewiss betont haben.

Göttingen, 20. Juli 1878.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XXVIII.

Fig. 1. Asterina gibbosa. Eines der fünf interradialen Felder der Ventralseite um die Lage der Genitalporen, *Gp*, zu zeigen. Vergrösserung 3/1. Die römischen Ziffern bedeuten die Reihenfolge der Plattenreihen, wenn dieselben von der Ambulacralrinne aus gezählt werden (in der Figur von der rechts an das gezeichnete Interradialfeld anstossenden Ambulacralrinne aus) und dabei die Reihe der Adambulacralplatten nicht mit gerechnet wird; die arabischen Ziffern bezeichnen die Reihenfolge der Plattenreihen, wenn dieselben quer zu der Ambulacralrinne gezählt werden.

Fig. 2. Verticaler Schnitt durch die ventrale Körperwand; die Schnittebene liegt quer zu der Medianebene des Interradius (entsprechend der Linie x—y in Fig. 1). *Kw*, Körperwand; *a*, äussere, *i*, innere Oberfläche derselben; *Gp*, aufgeschnittener Genitalporus mit längsgefalteter Wandung.

Fig. 3. Ein etwas weiter aboralwärts gelegener Schnitt. *Gg*, Genitalgang; die übrigen Bezeichnungen wie in Fig. 2.

Fig. 4. Verticaler Schnitt durch die dorsale Körperwand ziemlich senkrecht über dem Schnitt Fig. 2. *Kw*, *a*, *i*, wie vorhin; *Kb*, *Kb*, zwei Kiemenbläschen (vergl. Beiträge zur Anatomie der Asteriden Fig. 24, 35); *BG*, Blutgefäss, welches vom dorsalen Blutgefässring kommt und zu den Genitalorganen hinzieht (= Genitalgefäss); *PH*, Perihämalcanal, welcher das Genitalgefäss umgiebt.

Fig. 2, 3, u. 4 sind bei circa 40 facher Vergrösserung gezeichnet; die Dicke der Körperwand müsste genau genommen etwa um die Hälfte beträchtlicher sein als sie in den Figuren der Raumersparniss halber dargestellt ist. Die mit *M* bezeichneten Pfeile bedeuten die Lage der Medianebene des Interradius.

Fig. 5. Schema über die Lage von *BG*, Genitalgefäss, *G*, Genitalschläuchen, *Gg*, Genitalgang und *Gp*, Genitalporus bei Asterina gibbosa.

Fig. 6. Ein gleiches Schema von Asterina pentagona.

In Fig. 5 und 6 bedeutet *d*, die dorsale, *v*, die ventrale Körperwand, *P*, die beide mit einander verbindenden Stützpfeiler. Beide Figuren sind als verticale Schnitte durch einen Interradius gedacht.

Beiträge zur Anatomie von Magelona.

Von

W. C. Mc Intosh (Schottland).

(Aus dem englischen Manuscript übersetzt.)

Mit Tafel XXIX—XXXVIII.

In seinen Beobachtungen über die Anneliden der Insel St. Catharina an der Küste von Brasilien [1]) erwähnt Dr. Fritz Müller in Kürze unter dem Namen »Magelona papillicornis« eine merkwürdige Form mit flachem Kopflappen, zwei langen mit cylindrischen Papillen versehenen Tentakeln, mit Körperchen führendem Blute und anderen Merkmalen, die auf das Genaueste mit dem britischen Anneliden übereinzustimmen scheinen, welche den Gegenstand der folgenden Ausführungen bildet.

Der Nächste, der auf diese Form Bezug nahm, war Dr. Ed. Claparède, in seiner Mittheilung [2]) über eine von ihm bei St. Vaast la Hougue, an der Westküste Frankreichs, gefundene Larve.

Die gleiche eigenthümliche Art jedoch, wie sie von dem ersterwähnten Autor angezeigt wurde, ist wahrscheinlich ursprünglich von dem verstorbenen Dr. George Johnston in Berwick unterschieden worden [3]); allein, da seine Beschreibung erst 1865 [4]), lange nach seinem Tode, veröffentlicht wurde, ist der Name (»Maea mirabilis«), den er derselben gab, hinfällig. In Britannien hat sie sich in Menge bei St. Andrews gefun-

1) Einiges über die Annelidenfauna der Insel Santa Catharina an der brasilianischen Küste, von Dr. Fr. Müller (aus einer brieflichen Mittheilung an Prof. Grube). Archiv f. Naturgesch. 1858. p. 211. Taf. VI u. VII.

2) Beobachtungen über Anatomie u. Entwicklungsgesch. wirbelloser Thiere, an der Küste der Normandie angestellt. Leipzig 1863.

3) Nach von dem ausgezeichneten Botaniker Dr. Greville übersandten Präparaten.

4) British Mus. Catalogue. p. 278.

den, desgleichen, wie Dr. CARRINGTON zuerst bekannt machte[1]), bei Southport; in der That scheint sie an mehreren Küsten ähnliche sandige Untiefen an und jenseits der Grenze des niedrigsten Wasserstandes zur Ebbezeit zu bewohnen — in Gesellschaft von Valencinia Armandi, Glycera, Aricia, Spio, Lanice conchilega und der für solche Stellen charakteristischen Crustaceen- und Molluskenfauna.

Unsere Magelona ist ein Annelid von schlanker Form, 150—200 mm lang, vorn blass rosa, hinten (durch die Drüsen des verdauenden Darmabschnittes) dunkel grau-grün gefärbt. Der Kopflappen ist augenlos, merklich abgeflacht, durchsichtig, und an den Rändern verdünnt, wie ein zugespitzter Spatel. Hinter einer Einschnürung auf jeder Seite des Kopfes kommt ein langer Fühler zum Vorschein, dessen vordere Fläche Reihen länglicher, annähernd cylindrischer Papillen trägt. Die Segmente des Körpers sind zahlreich und nehmen nach hinten allmälig an Grösse ab; das Ende bildet eine breite Papille, die jederseits einen griffelförmigen Anhang hat, noch etwas jenseits des Afters.

Der Körper zerfällt in zwei gut gekennzeichnete Regionen. Die erste derselben (ausser dem Kopf) besitzt neun Doppelpaare von Borstenbündeln, und in dieser Hinsicht findet eine Annäherung an die von Professor EHLERS[2]) beschriebene Heterospio longissima statt, bei der sich gleichfalls neun vordere Segmente finden. Die Borsten der unteren Gruppen sind einfach, zart, laufen spitz zu (Taf. XXIX, Fig. 1) und haben so einen grösseren freien Theil und eine ausgesprochnere terminale Krümmung, als diejenigen der oberen Reihen (Taf. XXIX, Fig. 2). Beide besitzen seitliche Verbreiterungen oder Säume, die jedoch an den oberen Borsten und am deutlichsten weiter nach hinten breiter sind. Die letzteren sind auch zahlreicher.

Die neunte Borstenreihe (Taf. XXXIII, Fig. 2 β) hat eine besondere Abänderung erfahren. Jede der vier breiten fächerförmigen Gruppen besteht aus schlanken durchscheinenden Borsten mit erweitertem Ende und fadenförmigem Fortsatz. Die Verbreiterung am Ende scheint durch eine Modification der Säume gebildet zu werden, und es lassen sich verschiedene Stufen der Entwicklung hierbei verfolgen. So ist auf Taf. XXIX, Fig. 3, von der ventralen Reihe eine von denjenigen Borsten dargestellt, welche den wenigen einfachen mit den vorderen Büscheln übereinstimmenden Borsten (mit breiten Säumen) am nächsten stehen, sofern die Erweiterung am Ende vergleichsweise unbedeutend ist.

An die vorhergehenden schliessen sich solche mit einem breiteren

1) Proceed. Lit. et Philos. soc. Manchester. IV. 1865. p. 185.

2) Diese Zeitschrift. Bd. XXV. p. 60.

Ende (Taf. XXIX, Fig. 4); und weiter stösst man auf die deutlich markirte Reihe (Fig. 5 und 6), bei welcher die Achse oder der Schaft nahe dem Ende zu einer feinen Spitze ausläuft, während die Säume sich als breite Ränder fortsetzen und zu der durchscheinenden Erweiterung mit dem fadenförmigen Fortsatz zusammenfliessen. Bei den dorsalen Gruppen besteht eine Neigung zur Bildung der einfachen Borsten nur an den beiden Enden der Reihe, wogegen der Rest aus solchen mit dem erweiterten durchscheinenden Ende besteht. Die Borsten dieses neunten Segments dürften wohl homolog sein den besonderen Formen am dritten Segment bei Disoma, am vierten bei den Chaetopteriden und am fünften bei Polydora; vielleicht dienen sie dem Thiere mit dazu, seinen vorderen Theil behufs Athmung und Ernährung aus dem Sand in das umgebende Wasser vorzuschieben, wie sie auch während der beim Bohren stattfindenden Bewegungen des Kopfendes und des vorderen Körperabschnitts eine treffliche Stütze abgeben.

Hinter dem vorgenannten Segment ist jedes folgende beiderseits mit zwei Reihen von Hakenborsten ausgerüstet. Dieselben stimmen alle in ihrem Bau überein, es sind mit flügelartigen Säumen umrandete Haken (Taf. XXIX, Fig. 7 und vom lebenden Thier Fig. 9) mit zweigetheilter Spitze (Fig. 8 von hinten gesehen), von welchen die vordersten breitere Flügel haben. Sieht man sie von vorn, so bilden die letzteren einen vollständigen Bügel, indem sie sich oben zu einem durchscheinenden Bogen vereinigen.

An dem hinteren Abschnitt des Körpers tritt ein Büschel einfacher gekrümmter Borsten (Taf. XXIX, Fig. 12 6) als eine Art Stütze je für den Stiel der lateralen Lamellen auf. Ausserdem ragt in derselben Gegend hinter dem Stiel der Lamelle ein sehr feiner Büschel von schlanken Haarborsten hervor, der nur bei sorgfältiger Untersuchung des lebenden Thieres zu sehen ist. Es ist schwer anzunehmen, dass diese die Enden der vorgenannten seien, doch lassen sich an den hergestellten Präparaten keine anderen erkennen. Dieselben sind wahrscheinlich homolog den eigenthümlich verborgenen spitzigen oder asbestartigen Borsten bei Polydora.

In dem vorderen Abschnitt des Körpers befinden sich die Borsten und Fortsätze an dem vordersten Ende jedes Segments, dicht an der Verbindungsstelle der Segmente. Die neunte Reihe (Taf. XXX, Fig. 7 β und Taf. XXXV, Fig. 1 β) nimmt einen kammartigen Vorsprung ein, nahe der Mitte des äusserst kurzen Segmentes. In dem hinteren Körperabschnitt sind die Haken zuerst gegen den vorderen Rand des Segmentes angebracht, dann rücken sie allmälig nach hinten, bis sie schliesslich — lateralwärts — den hinteren Rand jedes Segmentes erreichen.

Die anatomische Betrachtung von Magelona mag füglich in folgende Kapitel eingetheilt werden:

I. Die Haut, bestehend in 1) der Cuticula und 2) der Hypodermis. II. Das Muskelsystem. III. Der Verdauungstractus einschliesslich des Rüssels. IV. Das Gefässsystem. V. Die Leibeshöhle und ihre Flüssigkeit. VI. Das Nervensysten. VII. Die Fühlercirren. VIII. Die Geschlechtsapparate.

I. Die Haut.

1) Die Cuticula.

Am Kopflappen bildet die Cuticula (*c*) eine starke durchscheinende Hülle (Taf. XXX, Fig. 1, 2 und die folgende), welche dorsal in der Medianlinie am mächtigsten ist, während sie gegen den lateralen Rand jederseits sich verdünnt. An der ventralen Fläche trifft man die gleiche Anordnung, nur ist diese Hautschicht hier merklich dünner. Nach vorn von der Mundöffnung wächst die Dicke der Cuticula in der mittleren ventralen Region, besonders hinter der Trennungsstelle der centralen Längsmuskeln (Taf. XXX, Fig. 4 *c*). Dann nimmt sie an Dicke ab und setzt sich continuirlich in die oberflächliche Lage der Mundgegend fort, bei der sie weiter betrachtet werden soll. Gegen das hintere Ende des Kopflappens tritt an der Körperwand unter den sich verschmälernden seitlichen Ausbreitungen (*w*), welche hier gleichfalls eine dickere Decke haben, als vorn, eine ansehnliche Lage auf. An dem vorderen Abschnitt des Körpers bildet die Cuticula eine deutlich unterschiedene Lage, obgleich sie verhältnissmässig dünner ist, als am Kopflappen. Im Ganzen genommen ist sie am dünnsten an den lateralen Partien und an den Lamellen jenseits der Stiele, während sie an der ventralen Fläche unter dem Nervenstrang und gegen die Medianlinie die grösste Dicke erreicht.

Betrachtet man das lebende Thier von der Bauchfläche, so sieht man die am 5., 6., 7. und 8. Segment vorhandenen kleinen Wülste der Hypodermis — gerade vor der queren Theilung der Ruder — eine deutliche Ausbiegung der Cuticula nach vorn in der Medianlinie bedingen (Taf. XXIX, Fig. 13 *cp*). Die Erhebung am vierten Segment ist undeutlich, und die am achten ist geringer, als diejenige am siebenten. An dem letzteren (Taf. XXIX, Fig. 13) bemerkt man jederseits einen schräg nach hinten laufenden blassen Streifen (*t*), welcher mit dem der anderen Seite in der Mittellinie zusammentrifft; von der Verbindungsstelle setzt sich ein einfaches in der Mitte gelegenes Band nach rückwärts fort. Wahrscheinlich wird dadurch die Vereinigung der neuralen Canäle angedeutet.

In der zweiten oder hinteren Abtheilung des Körpers ist die Cuticula dünner, als in der ersten; die stärkste Partie befindet sich in der Mittellinie der Bauchfläche, wo der Nervenstrang gelegen ist. Am Schwanzende zeigt sie eine bedeutende Verdünnung.

Die Cuticula (mit der Hypodermis) legt sich bei der Zusammenziehung in sehr regelmässige Falten. Poren lassen sich an dieser augenscheinlich structurlosen Haut, selbst an den günstigsten Partien, wie an der die Enden der Tentakel und die Papillen dieser Organe überziehenden Cuticula, nur sehr schwer erkennen; hingegen ist die Cuticula des vorderen Körperabschnittes mit sehr feinen Spitzen besetzt. Im Leben zeigt die Oberfläche der Cuticula ziemlich viele feine Palpocile.

Mehr als jede andere verleiht diese Hülle der Oberfläche der Anneliden Festigkeit und Elasticität, und unterscheidet sie dadurch von der zarten bewimperten Haut der Nemertinen (oftmals trifft, wie in diesem Fall, starke Entwicklung der Cuticula zusammen mit völliger Abwesenheit von Cilien). Anstatt jener Zersetzung der Oberfläche, welche so leicht bei den letzteren Platz greift, findet man hier oft, dass die feste hyaline Cuticula die zerfallenen und zu Brei gewordenen inneren Gewebe wie in einem Sack zusammenhält.

Bei unserer Form ist die Cuticula durch ihre Mächtigkeit am Kopf und an dem vorderen Abschnitt des Körpers ausgezeichnet; sie wird dadurch in den Stand gesetzt, der Reibung zu widerstehen, die mit einer so beweglichen Lebensweise im Sand nothwendig verknüpft ist. CLAPARÈDE bemerkt, dass die sesshaften Anneliden durch die Zartheit dieser Hülle charakterisirt seien, und er schreibt diese Beschaffenheit dem besonderen Schutz zu, der ihnen durch ihre Röhren gewährt wird. Die Lebensweise der Magelona dürfte die Structurverschiedenheiten erklären, welche in dieser Hinsicht zwischen dem vorderen und dem hinteren Abschnitt des Körpers obwalten. Dieselbe scheint auch zu beweglich zu sein, als dass sich äussere Parasiten (Infusorien etc.) anheften könnten, welche bei Nephthys und anderen im Sande wühlenden Formen sich so gewöhnlich finden.

2) Die Hypodermis.

Die Hypodermis bildet einen sehr grossen Theil der das flache Kopfende [1]) zusammensetzenden Grube, indem sie die ganze nach aussen von den vier Muskelabtheilungen befindliche Partie einnimmt; und wenn das Kopfende seine volle Entfaltung erreicht, kommt die laterale Ausdehnung

1) Rauzania, eine von CLAPARÈDE unter die Chaetopteriden aufgenommene Form, hat ein sehr grosses zweilappiges flaches Kopfende. Les Annél. chétopodes du Golfe de Naples. Supplément. p. 126. Taf. XI, Fig. 1.

der Hypodermis an Breite beinahe der ganzen Muskelregion gleich. Die seitliche Ausbreitung ist während des Lebens oft tief gefurcht und zeigt ausserdem gewisse secundäre Falten innerhalb des Randes — Verhältnisse, welche zu der Vermuthung führen können, dass sie keine Muskelfasern enthält. Nach vorn von der Ausweitung am Ursprung jedes Tentakels erscheint am Rande eine halbmondförmige Falte mit nach aussen gerichteter Concavität (Taf. XXXIV, Fig. 3 *hf* und Taf. XXXV, Fig. 2 *hf*). Die Hypodermis (*hp*) ihrerseits bildet vorn zwischen den mittleren Muskelzügen eine keilförmige Masse (Taf. XXXIV, Fig. 3). Sind die Muskelabtheilungen völlig ausgebildet, so kann das Kopfende in eine mittlere Region und zwei seitliche eingetheilt werden, obgleich selbstverständlich das Gewebe ein vollkommen continuirliches ist. Dorsal bildet die Hypodermis ein ziemlich gleichförmiges Band von Zellen und Körnchen, das auf einem verticalen Querschnitt zahlreiche, ungefähr senkrechte Streifen zeigt. Die ventrale Hypodermis (Taf. XXX, Fig. 2 *hp'*) ist gegen die Medianlinie hin am mächtigsten, sie verdünnt sich jederseits zu einem blossen Streifen unter dem äusseren Muskel und dehnt sich dann in der lateralen Region wieder aus. Die symmetrischen Streifen des mittleren Theiles (welcher dichter und körniger ist, als der übrige) ziehen jederseits abwärts und einwärts, dann auswärts gegen den eingeengten Theil unter dem äusseren Muskel. Die laterale Partie (*w*) hat jederseits die Form eines lanzenartigen Fortsatzes; die breite Basis grenzt an den convexen Rand der Muskelabtheilung, von wo eine chitinöse Platte in der Mitte nach auswärts verläuft. Das Gewebe der Hypodermis ist an dem basalen oder breiten Theil locker, und wird in den Präparaten gegen den freien Rand hin mehr körnig. Auf einem verticalen Querschnitt erstrecken sich die zarten Bindegewebsfasern von der centralen chitinösen Platte dorsalwärts nach oben und aussen und ventralwärts nach unten und aussen; das Ganze gewährt den Anblick eines Blattes mit Mittelrippe und Adern. Am äusseren Rande trifft man eine fächerartige Anordnung der Fasern. Auf verticalen Längsschnitten erscheint ein ähnliches Bild, obwohl in diesem Falle das Blatt nahezu linear ist. Weder in dem lateralen, noch in einem anderen Theil der Hypodermis des Kopfendes findet sich eine Spur von Capillaren.

Weiter nach hinten nimmt das Gewebe der ventralen Hypodermis an Masse zu, seine Structur wird deutlicher faserig und bald dringt es nach aufwärts, so dass, wie dies vorn der Fall war, die mittleren Muskelbezirke durch dasselbe geschieden werden. In dem breiten Zwischenraum zwischen den letzteren halten die Fasern der Hypodermis eine bestimmte Verlaufsrichtung ein (Taf. XXX, Fig. 4). Auf der dorsalen Seite streichen sie von dem Cuticularsaum abwärts und auswärts nach der

inneren Muskelabtheilung, und einige wenige der inneren Fasern ziehen unten nach dem Raum für die Blutgefässe. Auf der ventralen Seite sind sie von dem letzteren und aussen von dem chitinösen Fortsatz nach abwärts und einwärts gegen die Cuticula gerichtet. Diese Fasern können mit dazu dienen, die Muskelabtheilungen während der verschiedenen Bewegungen des Kopflappens in ihrer Lage zu erhalten, und geben dieser Gegend Festigkeit. Die ventrale Hypodermis nimmt noch weiter an Umfang zu und stellt dann in der Mittellinie ein kleines oblonges Feld über der Cuticula dar. Dies ist der Vorläufer des grossen quer gedehnten Raumes (Taf. XXX, Fig. 5 *ch*), der unmittelbar dahinter folgt. Ueber diesem letzteren Raum ist die Hypodermis (*h*) durch etwas isolirte Bänder von Fasern vertical gestreift, und überall treten zahlreiche granulirte Zellen auf, besonders oben in der mehr opaken centralen Partie. Wenn die letztere ihre volle Entwicklung erreicht hat, lassen sich an dem grossen dorsalen Feld mit seiner dicken Cuticulardecke zwei Theile unterscheiden (Taf. XXXIV, Fig. 1) — eine obere zellig-körnige und eine untere faserig-körnige Region, welche von Seite zu Seite sich zwischen den Resten des centralen Längsmuskels ausdehnen. Die Fasern verfolgen vorzugsweise eine quere Richtung, doch ziehen einige (die offenbar zu der oben erwähnten verticalen Reihe gehören) rechtwinklig zu diesen von oben nach unten zu der Decke des Raumes. Die ventrale Hypodermis ist nun viel lockerer und die Cuticula dünner, und es sind Anzeichen dafür vorhanden, z. B. die laterale Faltung, dass der Mund in der Nähe ist. Die (auf dem Querschnitt flügel-ähnlichen) seitlichen Ausbreitungen des Kopfendes werden gleichfalls beträchtlich kleiner, ihre vorher lanzenförmige Gestalt ändert sich in eine mehr oder weniger cylindrische (Taf. XXXI, Fig. 3 *w*) und weiter gewinnen sie durch eine Einschnürung an der Basis ein keulenartiges Aussehen. Die Cuticula dieser Ausbreitungen ist dorsal dicker als ventral; und, während die chitinöse Raphe statt in der Mitte der Fortsätze im unteren Drittel ihren Platz nimmt, behalten die Fasern der Hypodermis die gleiche Anordnung bei, wie vorn. Unmittelbar hinter dem oben besprochenen queren Raum und in einer Linie mit dem Anfang der dorsalen Längsmuskeln nimmt die Hypodermis gegen die Basis der Ausbreitung, ziemlich an der dorsalen Wölbung, an Dicke zu und breitet sich noch einmal aus, bevor über den dorsalen Längsmuskeln eine entschiedene Verengerung eintritt (Taf. XXXI, Fig. 3). Von dem unteren Rande der Basis der seitlichen Ausbreitung her stösst ein chitinöses Septum unter etwas spitzem Winkel mit der Raphe zusammen und trennt so einen engen Streifen Hypodermis ab; zu diesem, sowie zu dem grossen unter der Ausbreitung vorragenden Lappen verhält es sich wie eine Scheidewand. Die

ventrale Hypodermis ist nunmehr mit der faltigen Oberfläche der Mundgegend (*bm*) verschmolzen.

Die lateralen Ausbreitungen des Kopfendes nehmen weiter an Grösse ab und werden (auf dem Querschnitt) zu einfachen Fortsätzen, in welchen die Raphe kaum zu sehen ist, um dann zu verschwinden (Taf. XXXI, Fig. 7 *w*). Sie entspringen von einer dicken Hypodermismasse, welche durch gewisse grosse Areolen sich auszeichnet und welche dorsalwärts bis zur Mittellinie hin geringer wird. Ein schmaler Zapfen von Hypodermis zieht entlang dem jetzt nur schwach vortretenden Fortsatz nach abwärts unter die Ausbreitung und erweitert sich dann zu einer knolligen ventralen Masse, welche den Nervenstrang mit seinem (innen gelegenen) Neuralcanal einschliesst. Durch einen schmalen Streifen setzt sie sich ferner mit der Buccalregion in Verbindung. Die Ausbreitung schrumpft bald zu einem stumpfen Fortsatz, und die Hypodermisverbindung zwischen dorsaler und ventraler Region verlängert sich. Die ventrale Hypodermis nimmt gleichfalls an Masse zu, und die umhüllende Cuticula ist dicker geworden. Am Ursprung der Tentakel bildet die Hypodermis des Kopflappens eine Wölbung über deren Basis (*kh* Taf. XXXIV, Fig. 3 und Taf. XXXV, Fig. 2), deren äusserer Rand dick ist, während die innere Partie mehr durchsichtig erscheint. In mancher Ansicht täuscht sie eine Oeffnung vor.

Hinter der oralen Region bildet die Hypodermis noch einen vollständigen Ring. Ein schmaler Bogen zieht sich über den Rücken, aber an jeder Seite erweitert sich die Hypodermis und erstreckt sich in Abständen in die lateralen Lamellen hinein, welche mit Ausnahme der zarten Cuticulahülle beinahe ganz aus diesem Gewebe bestehen. Eine ziemlich dicke Lage verläuft nach unten von der lateralen Region und über den ventralen Längsmuskel; an der ventralen Fläche desselben nimmt sie an Dicke zu, um den Nervenstamm zu schützen, welcher in der Höhlung dicht neben dem schrägen Muskel liegt. Die Lage wird dann gegen die Mittellinie hin allmälig dünner und befolgt, nachdem sie diese überschritten, auf der entgegengesetzten Seite dieselbe Anordnung. Der Neuralcanal liegt jetzt auf der ventralen Seite des Nervenstammes. In der dicken Lage der lateralen Partie des Rückens sind die Fasern der Hypodermis nach oben und aussen gerichtet, während die Fasern in den ventralen Massen bei den Nervenstämmen nach auswärts und abwärts laufen. Das Nervenfeld der Hypodermis nimmt bald eine ganz ventrale Lage ein, und der Neuralcanal liegt nach unten und innen von dem Nerven. Der letztere ist ferner durch eine Cuticulalage gedeckt, welche dicker ist, als diejenige am Rücken. Gerade unter den unteren Borstenbündeln (an dem unteren Rand der Anheftung des schiefen Muskels) tritt

vom vierten bis ungefähr zum achten Segment eine ziemlich constante Falte der Hypodermis und Cuticula auf, und auf dem Querschnitt erscheint hier eine Lücke (oder ein Canal) in der Hypodermis (Taf. XXXII, Fig. 4 *i* und Taf. XXXIII, Fig. 1 *i*). Die körnige Masse zunächst dem Basalgewebe hat an diesem Punkte gleichfalls zugenommen.

Die hauptsächlichste Veränderung, welche in dem vorderen Abschnitt des Körpers erfolgt, ist die allmälige Verkleinerung des Hypodermisfeldes zwischen den Nervensträngen. Die Neuralcanäle verlassen die letzteren und gleiten einwärts gegen die Mittellinie; zuerst gelangen sie unter die convexen Bäuche der queren Muskeln, und vereinigen sich dann in der Mitte. Die Nerven haben ihre Lage noch zu beiden Seiten unter der Anheftungsstelle der verticalen und schrägen Muskeln. Hinsichtlich der Anordnung der übrigen Theile der Hypodermis mag erwähnt sein, dass ausser der Zunahme um die Nervenstränge weitere Verdickungen in den Präparaten an gegenüberliegenden Punkten der dorsalen Region (nämlich an dem dorsalen Ende des verticalen Muskelbandes) auftreten. Die Verkürzung und Verdünnung des queren ventralen Muskels gegen das hintere Ende der Gegend gestattet den Nervensträngen sich einander zu nähern; in der That bleibt zwischen ihnen und dem medianen Neuralcanal nur wenig Hypodermis übrig. Am neunten Segment (Taf. XXXII, Fig. 5 und Taf. XXXIII, Fig. 2) theilt sich die dorsale Hypodermis in eine schmale Lage über den Muskeln und die zwei grossen dorsalen Lamellen. Die Hypodermis an der Seitenwand des Körpers hat an Dicke abgenommen die ventrale hingegen ist nicht weiter verändert. Weiter nehmen die grossen unteren — seitlichen Lamellen die Körperwand ein und beschränken die ventrale Hypodermis auf ein schmaleres Feld. Schliesslich wird die dorsale Lage dünner und dehnt sich nach aussen, so dass das Verhalten eingeleitet wird, welches in der hinteren Region statt hat (Taf. XXXIII, Fig. 3). Hier findet man eine sehr dünne, feste, körnige Hypodermislage über den dorsalen Längsmuskeln, mit einem tieferen Keil in der Mittellinie, und eine wenig breitere Partie an den Seiten, wo sie mit den Lamellen zusammentrifft. Die Seitenwand hat einen deutlicheren und in den Präparaten lockeren zelligen Streifen (Dank dem Verschwinden der stäbchenförmigen Körperchen); die ventrale Lage ist dichter und etwas breiter. Die Nerven (*n*) sind so nahe zusammengekommen, dass der Neuralcanal (*t*) unter dieselben gedrängt wird. Die Fasern der Hypodermis ziehen jederseits — im contrahirten Zustand — schräg nach unten und innen unter den Neuralcanal. Die Cuticula ist über den seitlichen Regionen sehr dünn, an der dorsalen Seite etwas mächtiger und über dem Nervenfeld vergleichsweise dick.

Gegen das hintere Ende bildet die Hypodermishülle eine sehr dünne

Lage über den dorsalen und ventralen Längsmuskeln; am äusseren Rande beider erfährt sie eine Zunahme, um sich dann mit der dickeren lateralen Hypodermis zu vereinigen, in welcher sich Stäbchenzellen in Menge finden. Jederseits vom subneuralen Canal nimmt sie an Breite zu, wogegen der mediane dorsale Keil unbedeutend ist. Nahe dem Schwanzende ist die neurale Hypodermis wieder etwas breiter und zieht weiter nach aussen. Diejenige der lateralen Regionen erstreckt sich ebenfalls weiter aufwärts und abwärts und enthält grosse Stäbchenzellen in reichlicher Menge. Der Neuralcanal verschwindet gegen das Schwanzende.

Der spitz zulaufende Schwanz endet in eine mittlere abgerundete Portion und zwei seitliche Cirren (Taf. XXIX, Fig. 14), wie bei gewissen anderen Angehörigen der Spioniden. Jeder der letzteren Fortsätze hat eine dünne Cuticulahülle, der Rest besteht aus Hypodermisgewebe (Taf. XXIX, Fig. 15); die Zellen oder Drüsen sind in einer ziemlich regelmässigen Weise angeordnet, besonders entlang dem hinteren Rande, wo sie von der Cuticula nach unten und innen ziehen. Die Zellen sind flaschen- oder spindelförmig und enthalten Körnchen und Stäbchen. Die Hypodermis der Cirren geht ohne Unterbrechung in die mittlere abgerundete Portion über.

Die Beschreibung der lateralen Lamellen, deren es jederseits zwei sind, soll bei diesem Capitel ihre Stelle finden. Jede derselben (nehmen wir z. B. die vierte oder fünfte hinter dem neunten Borstenbündel) besitzt eine zarte Cuticulahülle (Taf. XXIX, Fig. 12 *c*), das Innere besteht aus Hypodermisgewebe. An der Basis der Lamelle befindet sich, wie schon oben erwähnt, eine Gruppe einfacher Borsten, welche offenbar dazu dienen, den Stiel zu verstärken. In gewisser Ansicht erscheint in dem letzteren ein Canal, aber es konnte darin keine Flüssigkeit wahrgenommen werden; auch geht kein Gefäss in den Fortsatz.

Während des Lebens treten beträchtliche Contractionen an der concaven Seite auf, wo die gestreiften Muskelfasern (μ und in Fig. 16 *ms*), welche der Krümmung der Borsten des Fortsatzes folgen, zuerst vom unteren Rand der oberen Lamelle zur Körperwand ziehen, um sich dann nach aussen zum oberen Rand des unteren Fortsatzes zu wenden.

In der vorderen Region sind die dorsalen Lamellen (Taf. XXIX, Fig. 10), wie gewöhnlich, vom Rücken her betrachtet, grösser als die unteren (Fig. 11), auch etwas mehr durchscheinend. Vor der Insertion der Borsten bilden Cuticula und Hypodermis einen Wulst. Während die untere Lamelle selbst kleiner ist, sind ihre Borsten grösser. Die Lamellen des neunten Körpersegments ragen weit vor, und zwischen ihnen

und den davor befindlichen Wülsten treten die Borsten heraus. An den hinteren Segmenten (Taf. XXXIII, Fig. 3) stellt jede Lamelle einen breiten fächerförmigen Fortsatz der Körperwand dar, und ein Wulst an der Basis trägt die Haken. Zu den Lamellen kommt hier noch an der Innenseite jeder Hakenreihe eine kleine kegelförmige Hypodermispapille, *pd* (welche am lebenden Thier auf den ersten Blick der Spitze eines Dorns gleicht). Gegen den Schwanz hin nehmen sie ein fadenförmiges Aussehen an, und ihre Structur nähert sich, wie Schnitte lehren, derjenigen der Caudalcirren.

Im feineren Bau gleicht die Hypodermis gar sehr der Haut der Nemertinen. Sie zeigt bei Druck einen Haufen flaschenförmiger Zellen oder Drüsen (Taf. XXXV, Fig. 7), deren Inhalt oft in Form heller (Fig. 4 *a*) und granulirter (Fig. 4 *b*) Kügelchen austritt (die Figuren stellen die Trümmer eines zerrissenen Stückes des Kopflappens dar). Ferner enthält sie eine ungeheure Anzahl von Stäbchenzellen oder Drüsen (ibid. *c*, *d*; die Structur ist durch Wasser ein wenig verändert); dieselben finden sich in reichlicher Menge im Kopflappen, bedecken grösstentheils die ganze vordere Region, setzen sich continuirlich entlang den Seiten in der hinteren Region fort und bilden ausserdem hinter jeder Hakenreihe ein queres Band über den Körper. In der Schwanzgegend sind sie sehr deutlich.

Die meisten der sogenannten granulirten Drüsen oder Zellen scheinen in der That Stäbchenzellen zu sein. Das Aussehen der letzteren wechselt nach der Lage; denn, sieht man sie von einem Ende her (*b*), so scheinen sie granulirt zu sein, während eine seitliche Ansicht (*c*, *d*) die stangenartigen Stäbchenkörperchen aufweist. Diese Gebilde werden durch Druck rasch zerstört und lassen sich an den meisten Spirituspräparaten nicht gut erkennen. Man beobachtet sie am besten an lebenden oder doch frischen Thieren in Seewasser. Sie finden sich häufig bei den Spioniden und werden von Claparède als stäbchenerzeugende Drüsen bezeichnet. Uebt man einen Druck auf das hintere Ende eines frischen Exemplares, so erscheint die enorme Zahl dieser Zellen und Körperchen bemerkenswerth. Die letzteren bilden oft sternförmige Gruppen und durchsetzen dabei die Cuticula. Manche Zellen enthalten Pigment, andere ein grosses helles rundes Körperchen.

In den Tentakeln findet sich eine Anzahl kleiner, aber deutlich granulirter Hypodermiszellen, welche im contrahirten Zustand an der Basis unter dem mit Papillen besetzten Rand zwischen den Runzeln der Cuticula in Reihen stehen.

Bei einem Exemplar, bei dem augenscheinlich eine Regeneration nach einer Verletzung stattfand, ging vom Rande des Kopflappens ein

Hypodermisfortsatz aus, welcher einem kurzen, kegelförmigen Tentakel glich [1]).

II. Das Muskelsystem.

Das Muskelsystem des Kopfendes besteht aus einem medianen und einem lateralen Paar von Längsmuskeln. Das mittlere wird von symmetrisch gelagerten Muskeln gebildet, welche sich vom Ende des Kopflappens (nach vorn von dem lateralen Paar) zum Mund erstrecken. Von oben gesehen (Taf. XXXV, Fig. 2 *dms*) ziehen die Fasern durch den grösseren Theil der Muskeln schräg nach hinten und innen gegen die Mittellinie; aber nachdem sie sich weiter rückwärts getrennt haben, nehmen die Fasern eine mehr quere Verlaufsrichtung an, indem sie als ein fest markirter Zug in weit offenem Winkel schräg von oben nach unten und innen ziehen.

Ein Querschnitt gerade durch die Spitze des Kopflappens besteht aus Hypodermis und Cuticula, mit Ausnahme von zwei kleinen ovalen Partien, welche die Anheftungsstellen dieser durch einen Keil von Hypodermis weit getrennten Muskeln (Taf. XXX, Fig. 1) darstellen. Dieser Keil wird allmälig kleiner, so dass bald der Querschnitt der centralen Muskeln den Anblick einer Brille bietet, indem die Muskeln (*dms*) die Augengläser vertreten, während die Brücke über die Nase durch den chitinösen Verbindungsbalken (*b*) vorgestellt wird, welcher continuirlich in die Umhüllung jedes Muskels übergeht.

Da das eben erwähnte chitinöse Basalgewebe functionell von grosser Bedeutung für den Kopflappen ist, wird es gut sein, erst seine Anordnung zu beschreiben, bevor wir in der Betrachtung der Muskeln weiter fahren, mit welchen es innig verbunden ist. Wie schon angegeben, bilden die chitinösen Stützen dieser Region des Kopflappens für jeden Muskel eine vollständige Hülle, welche überdies mit der benachbarten durch einen mittleren Balken verknüpft ist.

1) Bei der heutigen Vervollkommnung der instrumentellen Hülfsmittel verdient es wohl erwähnt zu werden, dass sich, obgleich die meisten dieser Vorkehrungen zu Gebot standen, doch für die Untersuchung des Baues derartiger Formen im entwickelten Zustand nichts besseres fand, als die folgende einfache Methode: Die Exemplare werden in absoluten Alkohol gebracht, auf Stückchen sehr feinen Korkes befestigt, mit den letzteren wieder in Alkohol getaucht, mit der Hand mit Hülfe eines scharfen Rasirmessers geschnitten und in Calciumchlorid eingeschlossen. Geschicklichkeit wird in der Regel den Beobachter nicht befähigen, an schlecht präparirten Exemplaren von Anneliden zuverlässige Untersuchungen anzustellen. Sind die Gewebe so zart, dass sie durch den Druck eines dünnen Deckglases verletzt werden, so ist es manchmal von Vortheil, sie mittelst fein geschnittner Korkstückchen in eine angemessene Lage zu versetzen.

Von dem äusseren Rand der chitinösen Einfassung zieht eine dünne Lamelle nach aussen gegen das Ende der Hypodermisausbreitung, und repräsentirt so (auf dem Querschnitt, z. B. Taf. XXX, Fig. 1) die Klammern oder Spangen der Brille. Weiter nach hinten wird bald ein zweites Fach durch einen Ring abgegrenzt, welcher dem äusseren und unteren Theil der ersteren anliegt und das Ende der Blutgefässe, sowie unten den Ursprung der lateralen Muskeln umgiebt. Von diesem äusseren Ring entspringt die chitinöse Lamelle der seitlichen Ausbreitung. Indem die inneren Ränder der die mittleren Muskeln umhüllenden chitinösen Ringe allmälig verschmelzen, gleicht ihr Umriss auf dem Querschnitt der Zahl 8, während der laterale Ring ein jederseits angefügtes geräumiges Fach bildet. Die Verschmelzung des chitinösen Basalgewebes schreitet so rasch fort, dass gleich darauf eine kronenähnliche Figur von der Hülle der centralen Muskeln gebildet wird (Taf. XXX, Fig. 2). Dorsal befindet sich ein leicht convexer Bogen, welcher sich in der Mittellinie nach abwärts senkt, um sich mit der starken verticalen Scheidewand zu vereinigen, und aussen abwärts biegt nach der Vereinigungsstelle mit der Aussenwand des äusseren Faches und dem intermediären Septum. Das letztere zieht nach unten und innen, um mit dem kurzen ventralen (chitinösen) Boden zusammenzustossen, welcher in den Präparaten da, wo er sich mit dem verticalen Septum vereinigt, ein wenig nach aufwärts gerichtet ist. Der äussere Ring ist weit und abgerundet, aber dünner, als die Hülle des centralen Muskels. Er trifft auf den queren Boden an der Vereinigungsstelle mit dem äusseren Septum und umschliesst jederseits den äusseren Muskel und den besonderen Raum für die Blutgefässe, der an dem Septum zwischen ihm und dem inneren Fach gelegen ist. Die kronenartige Anordnung des chitinösen Basalgewebes erhält sich durch den grösseren Theil des Kopflappens, obwohl durch die Zunahme des lateralen Faches und die Lageänderung des Gefässraumes das Aussehen der Umgebung sich etwas verschiebt. Das mediane und das laterale Septum, sowie die quere ventrale Platte sind die stärksten Theile des chitinösen Apparates. Die Umhüllung der äusseren Abtheilung und der den Gefässraum umschliessende Ring sind dünn.

Wenn das ventrale Hypodermisgewebe vor der Mundöffnung eine beträchtliche Dicke erreicht, vertieft sich die obere mediane Furche der chitinösen Krone durch Verkürzung des Septums (Taf. XXX, Fig. 3); bald wird wieder die Achterform angenommen, indem das laterale Septum in seinem mittleren Drittel über dem jetzt in seiner besonderen Chitinhülle nach unten vorragenden Gefässraum beinahe horizontal verläuft. Beide Fächer werden merklich kleiner, und schliesslich (Taf. XXX,

Fig. 4) trennen sich die mittleren, so dass sie dann zu jeder Seite von der centralen Hypodermis mit dem zugehörigen lateralen eine Achterfigur bilden. Der Chitinring für den centralen Muskel ist unregelmässig gerundet, und besitzt eine feste Schleife für die unten angefügten Blutgefässe, während der äussere noch die laterale Lamelle abgiebt.

Es rückt dann die Chitinhülle der Blutgefässe nach dem inneren und unteren Rand des centralen Muskelfeldes und entsendet einen Balken, um sich mit derjenigen der gegenüberliegenden Seite zu vereinigen. Die chitinösen Stützen des Gefässraumes und die Septa zwischen den Muskelräumen sind stark entwickelt. Endlich verschwindet die mittlere Muskelhülle und lässt am Ursprung der Tentakeln nur das äussere Fach übrig. Dieses entsendet nach auswärts einen Fortsatz zur Basis der Tentakeln und einen anderen von der gleichen Stelle, um die ventrale Cuticula zu erreichen; zwischen diesen liegt das Nervenfeld der Hypodermis und der Neuralcanal (nach oben und aussen). Die Chitinhülle umschliesst den äusseren Muskel nicht dicht, sondern es entsteht nach und nach, indem sie ihre untere Spange nach oben und innen wendet, ein beträchtlicher Zwischenraum (Taf. XXXI, Fig. 4—7). Darauf setzt sich die chitinöse Lage als die äussere Stütze des Muskels (*lm*) nach rückwärts fort und mag für jetzt verlassen werden.

Das chitinöse Basalsystem bildet so eine Art inneres Skelet für das ganze Kopfende. Es giebt dem Organ, zusammen mit der Cuticula, Festigkeit bei seinem unaufhörlichen Wühlen im Sand, es stützt seine Muskeln und beschränkt (anstatt einer circulären Schicht) ihre Bewegung auf die günstigste Richtung; es verleiht den nachgiebigen Geweben des Kopfendes durch seine biegsamen Platten — noch mehr als die Balken eines Schiffes — die nöthige Widerstandskraft und schützt die Blutgefässe. Ueberdies giebt der continuirliche Zusammenhang zwischen der Basis der Tentakeln und der chitinösen Stütze der ventralen Längsmuskeln dem System eine Vollkommenheit, welche in bewundernswürdigster Weise die ganze vordere Region ihren speciellen Functionen anpasst.

Die mittleren Längsmuskeln — um nun in deren Beschreibung fortzufahren — erweisen sich nicht als einfache Bänder, sondern sie wirken, nach ihrer Chitinhülle und nach der Anordnung der Fasern zu schliessen, in gewisser Ausdehnung ebenso in schräger, als in longitudinaler Richtung. Bevor die lateralen Muskeln am Ende des Kopflappens erscheinen, und wenn auf dem Querschnitt (Taf. XXX, Fig. 1) die brillenartige Anordnung des Muskelpaares sich findet, besteht jeder aus einem dicken dorsalen Bogen von Fasern, welcher an jedem Ende eine kurze Strecke weit nach unten verläuft, während der ventrale Theil des Faches von körnigem Gewebe eingenommen wird. Die Muskelbündel sind beinahe

linear und ziehen schräg von oben nach unten; der Grad der schrägen Neigung ist verschieden nach dem Zustand des Präparats.

Nehmen die Räume die Form einer Krone an, so gehen Bündel beinahe unter rechtem Winkel von dem Bogen ab; andre ziehen von dem oberen Theil des medianen Septums nach unten und innen. Ausserdem gesellen sich die äusseren Bündel von dem äusseren Septum zu der Lage, welche nach der unteren Grenze zieht, biegen dann entlang dem ventralen chitinösen Boden einwärts und vereinigen sich mit den am mittleren Septum herabziehenden Fasern. Die histologischen Merkmale der eben beschriebenen unteren Hälfte weichen von der oberen insofern ab, als der ganze Schnitt mehr körnig ist und weniger deutliche Streifen hat; in der That zeigt er in den meisten Ansichten ein drüsiges Aussehen mit zahlreichen concentrisch angeordneten Streifen. Den Raum im Centrum füllt im Allgemeinen eine zarte zellige Masse. Wenn die kronenartige Zeichnung auf dem Schnitt ihre volle Ausbildung erreicht hat (Taf. XXX, Fig. 2), so ist der Muskel in jedem centralen Raum innen am massigsten, die Bündel vom medianen Septum erstrecken sich weiter abwärts, die Anordnung gewinnt ein etwas gefiedertes Aussehen. Vor der Trennung dieser Fächer (d. h. wenn sie die Achterfigur angenommen haben) nimmt der Muskel etwa drei Viertel des verkleinerten Raumes ein (Taf. XXX, Fig. 3 *dms*), er dehnt sich von der oberen Hälfte des kurzen medianen Septums ab beginnend oben aus bis über die Vereinigungsstelle mit dem äusseren Fach. Die Richtung der Muskelbündel ist somit eine mehr horizontale, ausgenommen am äusseren und oberen Rand, und das zellige oder drüsige Gewebe hat abgenommen. Das letztere schwindet noch mehr, und die Muskelbündel sind in dem beinahe kreisrunden Feld nach unten und innen gerichtet, die deutlichsten nehmen die Mitte ein. Schliesslich hören die Muskeln auf den Schnitten gewöhnlich in einer Linie mit den Tentakeln auf. Die mittleren Muskeln sind somit gänzlich auf den Kopflappen beschränkt und wirken vermöge ihrer Beziehungen zu der chitinösen Umgebung in verschiedener Richtung auf dieses abgeflachte Gebilde. Die Anwesenheit des zelligen oder drüsigen Gewebes in derselben Scheide und seine Veränderungen bei denjenigen Exemplaren, welche die lateralen Organe tragen (Taf. XXXIV, Fig. 3 *dms*), sind gleichfalls bemerkenswerth. In der That werden sämmtliche Gewebe des Kopflappens von diesen Veränderungen in Mitleidenschaft gezogen, denn die Muskeln werden weniger fest und mehr körnig; die Chitinstützen weniger deutlich, und die Blutgefässe schrumpfen, wie wir später sehen werden, zu kurzen Stämmen, etwa auf ein Drittel ihrer gewöhnlichen Länge.

Die lateralen Muskeln des Kopflappens (Taf. XXXV, Fig. 2 *lm*) nehmen

ihren Ursprung vorn ein wenig hinter den vorigen, erweitern sich allmälich zu breiten bortenartigen Bändern, werden dann gegen den Mund hin schmaler und setzen sich nach rückwärts als die ventralen Längsmuskeln der Körperwand fort. Ihre Fasern folgen vorzugsweise der Längsrichtung, und bei theilweiser Contraction gewinnen die Muskeln im Kopfende an ihren äusseren Rändern ein runzliches Aussehen; die Runzeln oder Rippen ziehen schräg von aussen nach innen und etwas nach hinten (Taf. XXXVI, Fig. 1 *lm*). Eine sorgfältige Untersuchung an frischen Exemplaren lässt noch eine Reihe sehr feiner querer Fasern erkennen, welche von der dreieckigen Gegend vor dem Mund bis zum vorderen Drittel schräg nach vorn und aussen ziehen. In der allgemeinen Anordnung zeigen diese Muskeln im Kopfende gewisse ausgeprägte Unterschiede von ihrem Bau im weiteren Verlauf. Vorn erscheint jeder auf dem Querschnitt zuerst als ein schmales Band (Taf. XXX, Fig. 1 *lm*), welches grösstentheils unter dem mittleren Muskel liegt und nach oben und aussen an den Gefässraum grenzt. Wenn die kronenförmige Anordnung des mittleren Muskels auftritt, haben die äusseren (oder seitlichen Muskeln eine etwas grössere Ausdehnung gewonnen, und ihre feinen parallelen Bündel liegen auf dem Schnitt concentrisch zu dem chitinösen Ring (Taf. XXX, Fig. 2). Jeder Muskel bildet so einen hohlen Fortsatz im Kopfende, und an frischen Exemplaren sieht man bei Druck in dem mittleren Raum Körnchen oder Zellen hin und her fahren. Letzterer enthält in den Präparaten lockeres zellig-körniges Gewebe, gleichfalls einigermassen concentrisch angeordnet. Das Septum zwischen lateralem und medialem Muskel ist grösstentheils von dem Gefässraum besetzt und frei von Muskelbündeln, so dass der laterale Muskel die Form des Buchstabens U bekommt; die dickste Masse liegt oben, am dünnsten ist er aussen an dem Bogen des U.

Am Ende des U sind die Bündel oben abwärts und auswärts gerichtet, unten aufwärts und in mehr schräger Weise auswärts. Weiter nach hinten nimmt die Ausdehnung des Muskels bedeutend zu, besonders gegen die ventrale Oberfläche, aber die allgemeine Richtung seiner Bündel bleibt die gleiche. Ehe die Muskeln vor dem Mund sich trennen, nimmt die Ausdehnung wieder beträchtlich ab, besonders hinsichtlich des lockeren centralen Gewebes. Von letzterem Gewebe wird unmittelbar hinter der Trennungsstelle die von dem Durchtritt der Gefässe unter dem mittleren Feld bedingte Lücke ausgefüllt, und die Schenkel des U kommen einander mit ihren Enden näher, ohne sich jedoch zu vereinigen. In einer Linie mit der Basis der Tentakeln ist auf dem Schnitt das kleine rundliche Feld jedes lateralen Muskels fast gänzlich von den Bündeln eingenommen, die nahezu horizontal gerichtet sind; doch neigen sich die

oberen nach abwärts und die unteren nach aufwärts. Der Muskel strebt jetzt einer ventralen Lage zu, seine obere Wölbung verschwindet und die innere ventrale Region gewinnt an Ausdehnung. Hinter den Tentakeln zieht er nahezu vertical mit grösstentheils quer gerichteten Bündeln (Taf. XXXI, Fig. 6 und 7). Die convexe Chitinstütze liegt nach aussen; die obere Kante verliert sich in das Basalgewebe unter der dorsalen Hypodermis; der untere Rand endigt an der Insertionsstelle des schiefen (in dieser Region verticalen) Muskels, welcher den inneren Rand begrenzt und den Muskel so in eine besondere Abtheilung abschliesst. In der Concavität des Muskels findet sich noch ein wenig von dem lockeren zellig-körnigen Gewebe. Der Muskel vergrössert sich allmälig und rückt nach abwärts, so dass er unterhalb der Borsten und gegen die untere — seitliche Region geräth. Gegen das neunte Körper-Segment hin bekommt er eine grösstentheils ventrale Lage, nimmt dann bei diesem Segment rasch an Ausdehnung ab und liegt völlig ventral, jedoch mit derselben unmittelbaren Umgebung, nämlich aussen (jetzt ventral) die Chitinlage und innen die Fasern des schiefen Muskels. Am frischen Thier ist die rasche Ab- und Zunahme jedes Muskels und dabei die völlige Continuität der Fasern gut zu sehen (*lm* auf Taf. XXXIV, Fig. 4 und Taf. XXXVII, Fig. 7). Darnach wird er rasch grösser und nähert sich der Mittellinie; der Querschnitt gewinnt eine ovoide Form, die tiefsten Bündel in der Mitte. Wenn der Muskel seine volle Entwicklung in der hinteren Region erreicht, so übertrifft seine Ausdehnung die des dorsalen Muskels, die Bündel ziehen schräg von der Höhe des Nerven nahe der Medianlinie nach aussen gegen die Anheftungsstelle des äusseren verticalen Muskels. Der Umriss erscheint in den Präparaten (Querschnitten) unten convex — eine Annäherung an das Verhalten, welches man am Anfang der vorderen Region des Körpers beobachtet (Taf. XXXIII, Fig. 3). Der Muskel hat aussen noch eine sehr dünne chitinöse Hülle; innen begrenzt ihn der schiefe Muskel, ausgenommen, wenn die Eier die Körperwand ausdehnen und die beiden trennen (Taf. XXXII, Fig. 6). Gegen das Schwanzende greift eine beträchtliche Verkleinerung Platz, ehe er aufhört.

Sowohl in dem gewöhnlichen Zustand des Kopflappens, als während der Entwicklung der eigenthümlichen Organe an den Seiten des Körpers sieht man bei Druck im Innern beider Kopfmuskeln (des medianen und des lateralen) eine körnchenreiche Flüssigkeit hin und her laufen. Die losen Kügelchen (welche sich umherwälzen) scheinen besonders mit den Umgestaltungen und der veränderten Ernährung in der Fortpflanzungsperiode in Verbindung zu stehen, und zeigen sich durch die ganze Ausdehnung der Muskelhöhle (Taf. XXXIV, Fig. 3 *dms*).

Nach der Trennung der mittleren Muskeln des Kopflappens treten die schon beschriebenen deutlichen Fasern der Hypodermis sowohl in der dorsalen als in der ventralen Region auf. Dieselben sind wahrscheinlich elastisch und functionell mit der grossen centralen Gefässregion verknüpft. Sie bieten unten um den ventralen Raum eine etwas strahlige Anordnung (Taf. XXX, Fig. 5 *hp'*) dar. Nach hinten von den eben erwähnten Fasern folgt eine Reihe von Muskelfasern (ibid. *fm* und Taf. XXXI, Fig. 1 *fm*), welche den grossen Gefässraum in Unterabtheilungen zerlegt — auf dem Querschnitt in der Mitte breit und an den Enden schmal. Sie bilden einen kräftigen queren Muskel, welcher die unteren Enden der äusseren chitinösen Septen zwischen den mittleren und äusseren Muskeln, sowie die unteren Ränder der ersteren Abtheilung (*dms*) verbindet. Der Raum wird weiter durch einen Zug starker Fasern (*im*) getheilt, welche von der Mitte und den Seiten der Decke gegen das ventrale Fach verlaufen, wo sie sich ausbreiten und Zwischenbänder bilden.

Während der mittlere Muskel des Kopflappens in dieser Region rasch verschwindet, heftet sich die quere Muskelplatte jederseits an den etwas eckigen inneren Rand der Chitinhülle des lateralen (äusseren) Muskels an; und es ist klar, dass dieses kräftige Band hauptsächlich thätig ist bei der Verschmälerung des Kopfendes in seitlicher Richtung. Weiter nach rückwärts wird es stärker, während die verticalen Fasern abnehmen (einige wenige treten seitwärts auf). Dann erreicht ein starker verticaler Zug, der oben von der Mitte des chitinösen Bogens zwischen zwei seitlichen Canälen entspringt und fächerartig durch die vorhin erwähnte kräftige quere Platte sich ausbreitet, mit seiner Basis die ventrale Hypodermis und vernichtet so den unteren Raum (Taf. XXXI, Fig. 1 *im*). Diese beiden Muskeln verhalten sich augenscheinlich als Antagonisten, und ihre wichtigen Functionen in Beziehung zu dem Gefässsystem finden eine weitere Erläuterung, wenn man Individuen, bei welchen die Region contrahirt ist, solchen gegenüberstellt, bei welchen sie breit und erweitert ist. Da die innere Wand des Faches aus elastischem Gewebe zusammengesetzt ist, ist eine sehr bedeutende Ausdehnung gestattet. Auf Längsschnitten bekommt man den queren Muskel an seinem Orte (Taf. XXXVI, Fig. 7 *ch*) gut zur Ansicht, gerade vor der Mundöffnung, die Gefässe liegen an seinem oberen Rand. Der Raum oder die Höhlung ist verhältnissmässig eng (in der Richtung von vorn nach hinten); in der That ist er auf die präorale Region beschränkt. Die verticalen Fasern von dem chitinösen oberen Bogen scheinen über dem queren Muskel sich zu treffen und senden Bündel vor und hinter ihm hin, deren letztere stärker sind. Die Fasern des verticalen Muskels heften

sich an eine chitinöse Platte, welche von dem vorderen Rand des oberen queren Muskels entspringt, unter dem das dorsale Blutgefäss wegzieht. Der letztere Muskel ist in einigen Präparaten in der Mitte schmal und tief, und breitet sich an jeder Seite aus.

Die nächsten Muskeln, über die zu berichten ist, sind die dorsalen Längsmuskeln. Von oben gesehen, entspringen sie zwischen den Zinken des chitinösen Fortsatzes über dem Mund als schmale Bänder, erweitern sich bis gegen die sechste Borstenreihe, werden von da bis zur neunten kleiner, und breiten sich darnach wieder aus. Auf dem Schnitt findet man sie vor dem Gefässraum als zwei schmale Streifen beginnen (*dm* Taf. XXXI, Fig. 2 und 4), umgeben von dem gewöhnlichen chitinösen Basalgewebe über dem queren Muskel. Sie treten dann unter den letzteren, nehmen an Grösse zu und bilden den oberen Bogen des Faches für das dorsale Blutgefäss (Taf. XXXI, Fig. 5 *dm*). Weiter nach rückwärts (Taf. XXXII, Fig. 1—4) dehnen sie sich allmälig nach aussen hin aus und werden breiter; der dickste Theil jedes Muskels befindet sich gegen dessen Mitte hin, der dünnste zunächst der Mittellinie, wo eine Raphe auftritt. Aussen liegt das Basalgewebe der Hypodermis, innen (in der Medianlinie) das dorsale Blutgefäss und daneben der Oesophagus; seitlich grenzt jeder an den Ursprung des äusseren seitlichen Muskels. Gegen das neunte Körpersegment verkleinert sich jeder Muskel bis auf ein unregelmässig rundliches Feld (Taf. XXXI, Fig. 8), welches über dem dorsalen Blutgefäss liegt; beide Muskeln sind dann im Präparat etwa eben so breit, als der zusammengezogene Darmcanal dieser Region. Dann erscheint unterhalb ein starker Zug schräger Fasern, die ringsum von Muskeln umgeben sind. Diese schmale Partie verliert sich in die gross angewachsenen dorsalen Längsmuskeln des nächsten Segments (Taf. XXXV, Fig. 3 *dm*). Hiernach werden die zwei grossen Muskeln zuerst durch einen dazwischen tretenden Fortsatz der Hypodermis getrennt, welcher abwärts zur Spitze des schiefen Muskels und weiter unten zum Darm und Gefässsystem zieht; es bleibt dann eine einfache Furche, von welcher die Bündel auf dem Querschnitt in querer Richtung in gefiederter Weise ausstrahlen.

Durch letztere Anordnung wird eine vorspringende Portion gebildet, welche an das Septum zwischen den dorsalen Blutgefässen (*pp*) anstösst. Die Bündel der übrigen Theile jedes Muskels gleichen denjenigen des ventralen. Bald wird die mittlere gefiederte Region sehr deutlich und regelmässig (Taf. XXXIII, Fig. 2), obwohl sie sich weniger von dem ganzen Muskelleib trennt. In der Mitte befindet sich das chitinöse Septum, welches der Platte zwischen den dorsalen Blutgefässen angefügt ist; von jeder Seite des ersteren gehen die Bündel in nahezu horizontaler

Richtung aus, mit Ausnahme des unteren Viertels, wo sie sich pinselartig nach abwärts neigen, und ihre Fasern deutlicher streifig werden.

Die gefiederte Anordnung setzt sich gegen das hintere Ende hin fort (Taf. XXXIII, Fig. 4), bei welchem die Bündel zunächst der Mittellinie des Rückens am tiefsten liegen; sie verschwindet aber vor der Endigung des Muskels, so dass ein Schnitt nahe dem Schwanzende eine einfache ovoide Gestalt zeigt.

Die Nähe des Mundes führt zu beträchtlichen Veränderungen, welche gemäss ihrer Lage in der Körperwand der Reihe nach von vorn nach hinten auf dem Querschnitt betrachtet werden mögen. In der dorsalen Hypodermis erscheint der Schnitt des kleinen Längsmuskels jederseits von der Mittellinie (Taf. XXXI, Fig. 2); er ruht dort auf einem schmalen queren Muskel (*em*), welcher an jedem Ende über dem Gefässstamm gegen die Tentakeln sich ausbreitet. Dieser besitzt in der Mittellinie unten einen centralen Vorsprung, an welchen sich die verticalen Fasern (*im*) des früher erwähnten Raumes anheften. Jederseits von der Mittellinie unter dem queren Muskel befindet sich eine Fortsetzung (*h*) des Nervencentrums. Der Muskel (*em*) ist innig mit den Functionen der oralen und postoralen Region verknüpft; er erreicht für eine beträchtliche Strecke eine bedeutende Entwicklung und verschwindet dann, wenn der dorsale Längsmuskel an Grösse zunimmt, aus der centralen Region. Gerade über dem Ursprung der Nervenstämme aus der Kopfmasse bildet der Muskel ein continuirliches queres Band, welches sich von einem chitinösen Ursprung an der inneren Fläche der Hypodermis an einer Stelle über den ventralen Längsmuskeln zu einem gleichen Ansatzpunkt auf der entgegengesetzten Seite erstreckt. Bei der Contraction zeigt er gewöhnlich ein doppelspindelförmiges Aussehen, nach aussen zugespitzt und in der Mittellinie unter den Längsmuskeln verengt. Die Blutgefässe der Tentakeln (*ψe*) scheinen in dieser Region zwischen ihm und dem ventralen Längsmuskel durchzutreten. Während die äusseren Enden des Muskels alsbald sich vereinfachen durch die Anheftung an das obere Ende der (continuirlich in das Basalgewebe der dorsalen Hypodermis übergehenden) Chitinstütze des ventralen (an dieser Stelle lateralen) Längsmuskels, wird die centrale Region complicirter durch das allmälige Anwachsen der dorsalen Längsmuskeln (Taf. XXXI, Fig. 4 *dm*), welche die Fasern veranlassen nach abwärts zu biegen [1]).

Ein schmales Band des verticalen Muskels verläuft über dem äusseren Rand des mittleren Längsmuskels und ein fester Zug des dorsalen

1) Auf Längsschnitten sieht man sehr deutlich die Fasern dieses Muskels über dem dorsalen Längsmuskel verlaufen, dicht vor der Trennung durch die mediane Chitinraphe.

Quermuskels trennt sie nach unten von dem Blutgefäss *p*. Ein verticaler Streifen fibrösen Gewebes verläuft von der Hypodermis zu der Decke des Faches für das dorsale Gefäss zwischen den Längsmuskeln.

Hierauf treten die letzteren völlig unter den queren Muskel, und ein chitinöses Band trennt ihre Fasern in der Mittellinie (Taf. XXXI, Fig. 5 *dm*). Der Verlauf des Muskels *em* unter dem Basalgewebe der Hypodermis und sein Ansatz sind ähnlich; derselbe wird von den Fasern des schiefen Muskels (*oma*) durchsetzt. Weiter nach hinten (Taf. XXXII, Fig. 1—4) nimmt die Entfernung zwischen den dorsalen Ursprüngen des Muskels bedeutend zu, bis seine Abtheilungen auf jeder Seite in eine dorsolaterale und weiter in eine laterale Lage gedrängt werden, während die Fasern eine entsprechende Verkürzung erfahren.

Gegen das neunte Körpersegment wird, während die dorsalen und ventralen Längsmuskeln an Masse verlieren, der eben erwähnte Muskel (*em* Taf. XXXII, Fig. 5 und Taf. XXXIII, Fig. 2) breiter und erstreckt sich jederseits als eine breite, mächtige Masse über die ganze dorsolaterale und laterale Region. Beim neunten Körpersegment ist er noch breit, und sein äusserer Rand scheint an die grossen Borstenflügel überzutreten. Durch die Grössenzunahme der dorsalen und ventralen Längsmuskeln in der hinteren Region des Körpers und durch deren Lage wird dieser Muskel jederseits nahezu vertical gestellt und beträchtlich verlängert (Taf. XXXIII, Fig. 3 *em*). Er erstreckt sich von dem Basalgewebe der Hypodermis an dem äusseren Rand des dorsalen Muskels nach abwärts bis zum äusseren Rand des ventralen und wird zur Fortpflanzungszeit durch das mächtige Wachsthum der Eier oft bedeutend ausgedehnt (Taf. XXXII, Fig. 6).

Im lebenden Thier kommen die medianen Fasern des queren Rückenmuskels vom vorderen Rand des Mundes bis etwas hinter die Basis der Tentakeln zur Ansicht (Taf. XXXV, Fig. 2 *m*). Ueberdies tritt eine dünne, aber deutliche Lage circulärer Fasern als weitere Hülle an der Körperwand nach deren völliger Bildung unter dem Basalgewebe der Hypodermis auf. Sie setzt sich continuirlich bis zum hinteren Ende des Wurmes fort.

In dem jederseits vom Munde befindlichen Raum, der mit der grossen Gefässabtheilung in Verbindung steht, begegnet man einer Reihe verticaler Muskelfasern, welche von dem Rücken ausgehen und sich zuerst an den oberen Rand der Schleimhaut des Mundes ansetzen. Sie nehmen die Gegend zwischen dem ventralen Längsmuskel und dem letzteren ein und wirken wahrscheinlich als Retractoren dieses Gewebes. Die Bündel (*oma* Taf. XXXI, Fig. 3) werden bald stärker und nehmen das ganze etwa dreieckige Feld zwischen dem Längsmuskel auf der

Seite und einer Linie ein, die man von seiner unteren Krümmung zu der dorsalen Mittellinie zieht. Die fächerförmige Masse von Fasern convergirt, um den Längsmuskel zu durchziehen; da sie jedoch mit dem Rüssel verknüpft sind, ist ihr Ansatz nicht so leicht zu beobachten (Taf. XXXI, Fig. 6 und 7); ist dieses Organ vorgestülpt, so sieht man sie in dasselbe einbiegen und sich vorzugsweise an der äusseren Seite ansetzen. Bei dem letzteren Zustand des Rüssels nehmen die Fasern vorn grösstentheils eine verticale Richtung an und begrenzen gleichsam seitlich die grosse Masse longitudinaler Muskelfasern, welche in dem vorgestülpten Organ zunächst dem inneren Rand gelegen sind. Weiter rückwärts bemerkt man, dass einige der äusseren verticalen Fasern, welche vom Rücken dicht an dem ventralen Längsmuskel herabziehen, ihren Ansatz an der chitinösen Fortsetzung von dessen unterer Grenze gewinnen und daher nicht mehr in den vorgestülpten Rüssel sich erstrecken. Weiter wird die fächerförmige Fasermasse (*oma*) durch das Dazwischentreten des Blutcanals in zwei Theile gespalten. Manche von den Fasern ziehen noch in den Rüssel, allein dies hört bald auf (Taf. XXXII, Fig. 1—3); sie befestigen sich dann an der oben erwähnten chitinösen Platte (*cp*), in Gemeinschaft mit dem grossen queren ventralen Muskel. Letzterer setzt sich an die ventrale Seite des chitinösen Basalgewebes an und wirkt daher wahrscheinlich in entgegengesetzter Weise, wie der fächerförmige verticale Faserzug. In Folge der ausgedehnten Verbindung des letzteren mit der dorsalen Region und der kräftigen Entwicklung des queren Bauchmuskels wird während der Contraction derselben fast die ganze Leibeshöhle fest comprimirt, und der Rüssel vorgetrieben.

Die schon erwähnte Einlagerung des Blutcanals in den grossen fächerförmigen vorderen Muskel trennt ihn in eine verticale und eine schiefe Abtheilung. Die verticalen Fasern entspringen von dem gemeinsamen Ursprung an dem äusseren Rand des dorsalen Längsmuskels und der nach aussen davon befindlichen Partie und ziehen schräg nach abwärts, um sich an dem inneren Rand des ventralen Muskels zu inseriren. Die schiefe Abtheilung geht von der umfänglichen Partie zwischen dem oberen (äusseren) Rand des ventralen Längsmuskels nach aufwärts zu der oberen seitlichen Region, ihre Fasern erstrecken sich nach abwärts zu dem äusseren Theil der gemeinsamen Insertionsstelle, dicht an dem inneren Rand des Längsmuskels. Kurz nach ihrer schon beschriebenen Anheftung an das Basalgewebe wird die Anordnung beider etwas durch die sehr grossen Bündel (*pm* Taf. XXXII, Fig. 1 und 2) gestört, welche von den Seiten des Darmcanals quer nach aussen zur Körperwand ziehen (bei vorgeschobenem Rüssel). Die Fasern des schiefen Muskels scheinen sich in dieser Gegend nach oben in den stark entwickelten lateralen ver-

ticalen zu verlieren (Taf. XXXII, Fig. 2 *om*). Unmittelbar dahinter erscheint die verticale Abtheilung als ein (auf dem verticalen Querschnitt) fast cylindrischer Muskel, der Blutcanal liegt zwischen ihr und der schiefen Abtheilung. Massen von grossen vom Darmcanal herkommenden Bündeln begegnet man noch an der oberen und unteren Anheftung der verticalen Muskeln; dieselben repräsentiren wahrscheinlich die Retractoren für diesen Theil der Schlundkopfgegend, welche den Rüssel einziehen.

In Folge des allmäligen Abwärtsrückens des ventralen Längsmuskels bekommen die unteren Fasern des schiefen eine mehr horizontale Richtung. Beide, der verticale und der schiefe Muskel, gewinnen durch die ganze vordere Region des Körpers eine bedeutende Entwicklung, so dass sie als kräftige Compressoren wirken, wobei ihre Verlängerung und Verkürzung die zwischen ihnen befindlichen Blutcanäle (Taf. XXXII, Fig. 4) direct beeinflusst.

Gegen das neunte Körpersegment hin laufen die unteren Fasern der schiefen Abtheilung nahezu horizontal, und beide Muskeln, der schiefe (Taf. XXXIII, Fig. 1 *om*) und der verticale (*vm*) zeigen eine beträchtliche Grösse; in der That wachsen dieselben mit der Abnahme der dorsalen und ventralen Längsmuskeln. Unmittelbar vor dem letzterwähnten Segment sind die Beziehungen der Muskeln unverändert. Dann bemerkt man (Taf. XXXII, Fig. 5 und Taf. XXXIII, Fig. 2), dass eine Reihe von Muskelfasern von der oberen Insertion des verticalen Muskels auswärts entlang der ganzen oberen Wölbung des Körpers zu einer beträchtlich unterhalb der oberen Fasern des schiefen Muskels gelegenen Stelle ziehen. Diese bilden bald eine kräftige fächerförmige Masse, welche continuirlich von der Raphe an dem dorsalen Längsmuskel, und zuerst sich gerade über den letzteren hin erstreckend, nach unten zu dem Rand des ventralen Längsmuskels streicht und nach der Raphe an seiner inneren Grenze convergirt. In einigen Präparaten sah man Fasern in den queren ventralen Muskel übergehen, so dass sie ein continuirliches Band bildeten (Fig. XXXIII, Fig. 2 *om*).

Die Richtung der Fasern dieser grossen Muskelausbreitung ist nicht gerade oder vertical, sondern sie verlaufen im Bogen sowohl von vorn nach hinten, als von oben nach unten und innen. Die vorerwähnte Muskelanordnung hat auf diese Weise die ganze Leibeshöhle in ihrer Gewalt und muss, gleich den complicirten Muskeln des Wirbelthierherzens, die Blutgefässe wesentlich darin unterstützen, das Blut in die vordere Region vorzutreiben, und es daselbst während der Contraction der anderen Muskeln dieses Theiles durch festen Verschluss des Verbindungscanals zurückzuhalten. Die Wichtigkeit dieser

Muskulatur rücksichtlich der Functionen des Rüssels ist somit augenscheinlich.

Dieselbe Abnahme und Atrophie, welche die queren ventralen Muskeln über den Nervensträngen in der hinteren Region zeigen, befällt auch den verticalen und schiefen Muskel, so dass bald von jedem derselben nur wenige schmale Bündel übrig bleiben; sie erstrecken sich bei dem verticalen von der dorsalen Raphe und bei dem schiefen von der Seitenwand bis zu dem atrophischen queren Muskel zu jeder Seite von dem ventralen Blutgefäss (Taf. XXXIII, Fig. 3). Gegen das Ende zu (Taf. XXXIII, Fig. 4) erfahren beide wieder eine gute Entwicklung. Der schiefe (*om*) strahlt fächerförmig von dem äusseren Theil des Bogens über dem Nervenstrang aufwärts und auswärts nach der Körperwand aus, während der verticale (*vm*) von dem mittleren Theil des Bogens nach aussen und dann nach oben zu dem äusseren der dorsalen Längsmuskeln sich erstreckt.

Sobald die Unterlippe des Thieres unter dem vorgestülpten Rüssel continuirlich wird, zieht eine Reihe querer Fasern von der Raphe an der inneren Seite jedes ventralen Längsmuskels quer durch den ganzen Körper und bildet auf diese Weise sowohl ein sehr wirksames Expulsivsystem, als nach dem Austreiben des Rüssels einen Schutz gegen ein Zurückweichen desselben. Es ist wahrscheinlich dieser Muskel, den man am lebenden Thier nach Austreibung des Rüssels als einen sehr starken queren Bandstreifen oder Bogen zwischen den Ursprüngen der Tentakeln wahrnimmt, wo er offenbar, in Verbindung mit dem präoralen queren und verticalen Muskel, den Eintritt des Blutes nach vorn in den contractilen Raum des Kopfes hemmt, und gegen den hinteren Theil des Gefässsinus hinter der dreieckigen Region eine Grenze bildet.

Betrachtet man das Thier von der Bauchseite (bei zurückgezogenem Rüssel), so sieht man die Fasern vor den ersten Borstenbündeln gerade quer über die Körperwand verlaufen. Hinter den letzteren werden sie etwas undeutlich, sind jedoch bei dem dritten Paar wieder klar zu sehen, und erstrecken sich nach innen und etwas nach hinten zu der centralen Raphe. Sie sind vorn breit (Taf. XXXVII, Fig. 1 *at*) und nehmen gegen das hintere Ende der Region allmälig an Grösse ab. Dieser ventrale quere Muskel setzt sich eine Strecke weit nach hinten als eine mächtige Lage fort und zeigt dann eine chitinöse Raphe in der Mittellinie, so dass ein Muskelpaar gebildet wird (*tm* in verschiedenen Figuren). Durch die ganze vordere Region verlaufen beide Muskelhälften von der gemeinsamen Raphe nach aussen von der ventralen Mittellinie unter der Hypodermis; sie werden zuweilen bei der Contraction spindelförmig oder fast beerenförmig, besonders gegen das Ende der Region, wo die mediane

ventrale Furche sehr tief ist (*tm* Taf. XXXII, Fig. 4 und Taf. XXXIII, Fig. 1). Im neunten Körpersegment (Taf. XXXI, Fig. 8 *tm*) scheinen manche Fasern, wie oben erwähnt, in Verbindung mit dem grossen fächerförmigen Muskel dieses Theiles gerade durch das mediane Septum von einem Muskel zum anderen zu ziehen (Taf. XXXII, Fig. 5). Unmittelbar darnach nehmen sie so ab, dass beim Beginn des grünlichen Darmabschnitts im nächsten Segment nur noch ihre Form durch zwei kleine Anschwellungen an dem Band zwischen den ventralen Längsmuskeln angedeutet ist. Schliesslich trennt das chitinöse Band, zu dem sie degeneriren (Taf. XXXIII, Fig. 3 *tm*), das ventrale Blutgefäss von den Nervensträngen und bildet aussen die Ansatzstelle für den verticalen und den schiefen Muskel. Dieser doppelbäuchige Zustand des atrophischen Restes vom queren Muskel setzt sich bis zum hinteren Ende des Wurmes fort; und es ist wenig mehr, als das chitinöse Gewebe, welches vorn den Muskel stützte, übrig geblieben.

Die Muskelanordnung in der vorderen Region des Körpers macht die Anwesenheit von Dissepimenten entbehrlich; das erste tritt daher beim Beginn der hinteren Abtheilung auf, von wo sie sich in jedem Segment bis zum Schwanz wiederholen. Jedes bildet eine muskulöse Wand, welche eine kurze Strecke hinter den Lamellen und den Haken sich findet, und dient, während es den Durchtritt der periviszeralen Flüssigkeit gestattet, als Stütze für den Darm und die Blutgefässe.

Die Borstenmuskeln sind im Ganzen schwach entwickelt und etwas undeutlich, scheinen aber mit denjenigen bei verwandten Formen übereinzustimmen. Die Wurzeln der oberen Borsten der vorderen Region ziehen schräg einwärts zu dem oberen Theil des Gefässraums zwischen dem verticalen und schiefen Muskel, und die einzelnen Zweige strahlen auswärts gegen die Hypodermis. Die Wurzeln der unteren Borsten grenzen an den oberen Theil der Höhlung des ventralen Längsmuskels. Die einzelnen Zweige befolgen eine ähnliche Anordnung wie die der oberen. Diejenigen des neunten Körpersegments haben homologe Beziehungen zu den umgebenden Theilen, aber sie bilden eine viel breitere fächerartige Querreihe, indem die Verkleinerung der dorsalen und ventralen Längsmuskeln für ihre Ausdehnung einen geräumigen Platz schafft. In der hinteren Abtheilung des Körpers werden die Haken durch die bedeutende Grössenzunahme der eben erwähnten Längsmuskeln veranlasst, eine mehr oder weniger verticale Stellung einzunehmen. Ihre Muskeln verhalten sich ähnlich, wie diejenigen, welche die vorderen Borsten bewegen, und da sie an erhabenen Fortsätzen der Hypodermis angebracht sind, welche continuirlich in die Lamellen übergehen, so werden wohl beide durch sie in Bewegung gesetzt.

Das vorstehend abgehandelte Muskelsystem befähigt das Thier, sowohl den nassen Sand mit grosser Schnelligkeit zu durchbohren, als auch in wälzender Weise frei im Wasser zu schwimmen; wenn das Thier frisch ist erscheint seine Lebhaftigkeit in der That bemerkenswerth.

III. Der Verdauungstractus einschliesslich des Rüssels.

Der Mund öffnet sich an der Basis des abgeflachten Kopfendes (Taf. XXIX, Fig. 17 *x*) in Gestalt eines etwa dreieckigen oder Tförmigen Schlitzes; er wird von Schleimhautlippen umgeben und liegt zwischen oder ein klein wenig nach vorn von den Ursprüngen der Tentakeln. Die vordere Lippe ist buchtig, aber ohne Unterbrechung, während in der unteren eine weite, seitlich von vorragenden Rändern begrenzte Spalte eine ziemliche Strecke weit nach hinten verläuft. Die Lippen sind sehr beweglich und werden im Leben häufig ausgebreitet, um Wasser zu schlucken, eine bei den Spioniden häufige Gewohnheit, die aber bei dieser Form mit Rücksicht auf die benachbarten Blutcanäle von Wichtigkeit ist.

Der Darmabschnitt hinter dem Mund ist einigermassen complicirt und kann eingetheilt werden in: Schlundkopf (Pharynx), Rüssel (Proboscis), Speiseröhre (Oesophagus) und Darm (Intestinum). Wenn wir diese Termini gebrauchen, so wird kein besonderes Gewicht auf dieselben gelegt; immerhin ist es wahrscheinlich, dass die faltige Region des Pharynx homolog ist dem Proventriculus der Sylliden und anderer, während die ösophageale Abtheilung aus Schlund und Magen zusammen bestehen mag.

Bei zurückgezogenem Rüssel ist die Anordnung im Allgemeinen folgende: Die Buccalabtheilung führt in eine pharyngeale, welche sich besonders hinten in zahlreiche vorspringende Runzeln legt, und ferner durch die starke Entwicklung der Muskulatur in ihrer Wandung ausgezeichnet ist. Dieser Region ist in einer später zu erläuternden Weise der vorstreckbare Rüssel angefügt. Hinter der pharyngealen Abtheilung folgt die ösophageale, welche sich bis zum neunten Körpersegment fortsetzt und in der eigentlichen Darmregion endigt.

Es ist schon oben erwähnt worden, dass das Hypodermisgewebe an der ventralen Fläche des Kopflappens in der mittleren Region über eine beträchtliche Strecke hin vor der Mundöffnung bedeutend an Mächtigkeit zunimmt. Besonders dick wird sie nach vorn von dem für den queren Muskel bestimmten Raum und bei diesem nimmt sie das lockere durchscheinende Wesen an, welches als charakteristisch bezeichnet werden

kann für die durch den Darmcanal veranlasste Modification (Taf. XXXI, Fig. 2, 3 und 4 *bm*). Auf Längsschnitten erkennt man die Trennungs-Stelle an der Verdünnung der Cuticula (Taf. XXXVI, Fig. 7 *bm*). Aussen befindet sich eine besondere Lage eines transparenten chitinösen Gewebes, welches sich, wenn auch viel dünner als die Cuticula, doch continuirlich in diese fortsetzt, ferner eine Reihe granulirter ziemlich durchsichtiger Drüsenzellen zwischen dem ersteren und dem Basalgewebe.

Die Buccalfalten nehmen beim ausgestülpten Rüssel einen grossen Raum ein (Taf. XXX, Fig. 6 und Taf. XXXVI, Fig. 7) in der Gegend der Trennungsstelle des dorsalen queren Muskels und zeigen eine etwas symmetrische Anordnung (Taf. XXXI, Fig. 4 *bm*). Die Mitte oben und die Seiten nahe der ventralen Fläche unten sind durch bräunliches Pigment ausgezeichnet. Die buccale Region kann in der That als diejenige Region definirt werden, welche zwischen der Mundöffnung nach vorn und dem grossen verticalen Muskel nach hinten gelegen ist; letzterer entspricht überdies der vorderen Anheftungsstelle der dorsalen Wand des Rüssels. Ihre untere Grenze ist meistentheils offen und wird nur am lebenden Thier durch die Annäherung des eingeschlossenen Rüssels oder den Schluss der eigenen Wandungen zu einer continuirlichen vervollständigt. Das Gewebe der Mundschleimhaut wird nicht in nennenswerther Ausdehnung vorgestossen, wohl aber das dahinter befindliche. An den Seiten der Buccalregion sind verschiedne Muskelbänder (Taf. XXXV, Fig. 2 *bs*) angeheftet, welche wahrscheinlich die Mundlappen oder Lippen bei dem Vorschieben des Rüssels zurückziehen. Das vordere Buccalgewebe wird ferner durch eine Reihe horizontaler Fasern in die Höhe gezogen, welche von dem vorderen Theil der Decke des davor befindlichen präoralen Raumes kommen. Am Ende dieser Region befindet sich oben ein schmaler Bogen der Buccalwand, auf welchem das dorsale Blutgefäss liegt, und befinden sich seitlich zwei breite Falten, die an ihrem äusseren und unteren Winkel kleiner werden, wo sie sich mit der Rüsselwand vereinigen.

Die nächste oder pharyngeale Region beginnt bei der oben erwähnten Verbindung mit der Rüsselwand und ist weiter durch die Anwesenheit einer Reihe longitudinaler Muskelfasern charakterisirt, welche an der Aussenseite des Basalgewebes der lateralen Region zur Ansicht kommen. Die äussere Begrenzung der drüsigen Lage besitzt seitlich in beträchtlicher Breite feines granuläres Gewebe, dann die chitinöse Basalsubstanz und aussen die Lage von Längsfasern, welche eine völlig seitliche Lage haben, indem sie sich jederseits von der dorsalen zur ventralen Krümmung erstrecken. Der Canal ist an dieser Stelle sehr erweitert, während unten die breite drüsige Fütterung dünner wird und sich in

die Chitinhülle des Rüssels verliert, welcher nahe der Vereinigungsstelle innen eine beginnende drüsige Lage aufweist. Weiter nach hinten setzen sich Bänder von starken schrägen Fasern an die untere und äussere Partie des jetzt vollständigen Canals an.

Diese Muskelbänder sind offenbar die Retractoren des Organs. Oben an der Krümmung inserirt sich ein schmaler Retractor an die Wand des Canals, ein grösseres Paar tritt seitlich auf, und ein ähnliches Paar an der ventralen Seite (das Exemplar hatte seinen Rüssel, nicht aber seinen Pharynx vorgeschoben). Die letzteren Muskeln ziehen quer nach aussen, um sich an die grosse Masse an der Raphe über den longitudinalen Bauchmuskel anzufügen. Die dorsale Region des Raumes besitzt noch einen dünnen Bogen von Schleimhautgewebe, während dasselbe an den Seiten und an der ventralen Region dicht ist. Ein schlankes Muskelband zieht von der dorsalen Raphe (an der Seite des dorsalen Längsmuskels) einwärts zu der Wölbung des Canals. Man bemerkt nun, dass die Wand des Pharynx durch Muskellagen bedeutend verdickt wird, welche zusammen mit den massigen Retractoren, oben einen grossen Theil der Leibeshöhle ausfüllen. Die Insertionen der grossen Retractoren der seitlichen Region werden durch circuläre Fasern gekreuzt, welche sich von der oberen Falte (unter dem Bogen) der einen Seite zu derjenigen der entgegengesetzten erstrecken und so eine starke zusammenschnürende Lage bilden, die unten sehr gut markirt ist. Nach aussen von der letzteren befindet sich an der ventralen Fläche eine complicirte Lage; sie besteht aus longitudinalen Fasern, zwischen welche sich ein von dem inneren Rand durch die circuläre Hülle ausstrahlender Zug mengt. Dahinter ist der Ansatz der Retractoren (Taf. XXXII, Fig. 2 und 3 *pm*) an die obere Raphe deutlich zu sehen; die Breite der circulären Lage hat, besonders oben, zugenommen, und der verticale Zug, welcher nach abwärts durch die letztere ausstrahlt, bildet eine vorspringende Masse, welche unten durch quer laufende Fasern gestreift erscheint. Die ventrale Region oder der Boden des Pharynx hat sich wieder zu einem weniger compacten und offenbar mehr chitinösen Gewebe ausgebreitet. Die Structur bleibt im nächsten Abschnitt oben ähnlich, wie zuvor, unten hingegen erscheint die bewegliche drüsige Region des Pharynx in der Mitte der grossen Muskelmasse; die Seiten und die ventrale Region werden von einem complicirten Netzwerk von längs, schräg und strahlenartig verlaufenden Muskelfasern gebildet, welche die untere Masse mit der oberen verbinden. In seiner vollen Entwicklung zeigt dieses System (Taf. XXXII, Fig. 3) eine grosse centrale Region von faltigem, drüsigem Gewebe (*j*); dieselbe wird oben von den circulären Fasern und den Retractoren, seitlich und unten von den dicht verflochtenen Muskelfasern

(*ph*) umgeben, von welchen jedoch die dem Canal zunächst gelegenen vorwiegend circulär angeordnet sind. Die Muskelhülle nimmt demnächst an Dicke ab und ist grösstentheils auf die untere Hälfte des Canals beschränkt. Darin liegt die circuläre Schicht, welche fast bis zur oberen Wölbung (auf dem Querschnitt) reicht; unten befindet sich ferner ein ansehnlicher Zug von Längsfasern mit interfasciculärer Substanz. Dieser Ueberzug wird immer niedriger, bis er — für den etwas näher betrachteten ventralen Boden der Region — ein inneres festes circuläres Band und unterhalb eine fast ebenso breite strahlige Masse mit longitudinalen Fasern bildet, welche vertical durch das erstere hindurch zu dem drüsigen Saum ziehen. Diese complicirte Anordnung sinkt zu einem blossen Fleck herab und verschwindet endlich ganz, so dass der Raum nur noch von seinen eigenen Wandungen umgeben wird, welche am Ende der pharyngealen Abtheilung ein dickes Basalgewebe mit einer äusseren Lage von longitudinalen und circulären Fasern darstellen.

Die pharyngeale Region ist dadurch interessant, dass sie denjenigen Theil des Canals enthält, welcher bei extremem Ausstrecken des Rüssels in grösserer oder geringerer Ausdehnung in denselben vorgeschoben wird; durch die besondere Muskelanordnung ist er einer derartigen Function gut angepasst. Der eine deutliche Falte bildende exsertile Theil nimmt die dorsale Region ein und ist ausser der Entwicklung seiner Muskulatur noch durch stark vorspringende quere Runzeln an der Innenfläche seines Bodens charakterisirt (Taf. XXXVII, Fig. 2), welche am unverletzten Thier äusserlich als wohl markirte Stränge erscheinen (*ph* Taf. XXXV, Fig. 2 und Taf. XXXVI, Fig. 1).

Beim Ausstrecken des Rüssels (Taf. XXXVI, Fig. 7 *ph*) sieht man eine grosse Wölbung hinter der buccalen Region nach unten und vorn gegen die Basis des ausgestreckten Rüssels vortreten; doch ist es trotz der deutlichen Ausprägung der Falten schwierig, ihren Windungen zu folgen, oder sich eine Vorstellung über ihre genaueren Lagebeziehungen im zurückgezogenen Zustand zu bilden.

Ausserdem geschieht es gelegentlich, dass das grosse Muskelgeflecht des vorschiebbaren Theiles invertirt ist, d. h. dorsal liegt anstatt ventral. Die mit der wohl entwickelten Muskelhülle versehene Region breitet sich im Innern des Rüssels mehr aus, und diese besondere Einrichtung wird wesentlich dazu beitragen, das Organ in seine Lage im Körper zurückzuziehen. Auf dem Längsschnitt sieht man die circulären Muskeln der Pharynxwand zwischen die strahlenartigen Züge in lineare Räume eingeschlossen, während die divergirenden ein sehr regelmässig durchbrochenes System gekreuzter Fasern bilden, welche wahrscheinlich eine etwas spiralige Anordnung haben (die Undeutlichkeit der longitudi-

nalen Fasern auf dem Querschnitt kann auf diese Weise ihre Erklärung finden). Der grösste Rückziehmuskel (Taf. XXXVI, Fig. 7 *mp*), der sich jederseits hinten an die obere Raphe ansetzt, ist gut zu sehen, desgleichen ein Band von Fasern, die, von der letzteren Raphe ausgehend, nach rückwärts verlaufen, um sich am vorderen Theil des ausgestreckten Organs zu inseriren, und welche dasselbe beim Zurückziehen nach innen und vorn ziehen können.

Vorn treten Fasern von der vorderen Falte des Organs (ventral) nach vorn zu der Falte der buccalen drüsigen Umhüllung, wo sie sich mit dem Rüssel verbindet; und beim Vorschieben dieses Gewebes kann die vordere Region des Pharynx vorgezogen werden; so erklärt sich aller Wahrscheinlichkeit nach die Inversion der letzteren, welche, wie bereits erwähnt, in der ausgeschobenen Region zuweilen ihre Muskellage oben zeigt.

Bei der Bewegung dieser pharyngealen Region ist das erste Moment ohne Zweifel das Hervorschieben des Rüssels, dann folgt der Zug an dem vorderen Theil durch die ventralen Fasern und die Thätigkeit der Körperwandungen des Thieres. Beim Zurückziehen können die grossen Retractoren und die Contraction der ausgebreiteten eigenthümlichen Lage mit ihren longitudinalen verschlungenen und anderen Fasern genügen, das Organ wieder in seine Lage zu bringen.

Der Rüssel.

Dieses Organ wird im Leben, während das Thier bohrt, in ziemlich regelmässigen Intervallen ausgestossen als ein blassröthlicher dehnbarer Sack, welcher, besonders bei nur theilweisem Vorstrecken, oft eine sehr regelmässige Runzelung darbietet. Ist der Rüssel vollständig vorgestreckt, so zeigt er im Allgemeinen das Aussehen eines röthlichen Apfels, der mit flachen Rippen gezeichnet ist, welche von der tiefen Grube an der Spitze zur Basis verlaufen (Taf. XXXVI, Fig. 6). An dem oberen Theil des vorgestreckten Organs befindet sich eine ziemlich lang ausgezogene kegelförmige glatte Partie (*a*), welche nicht mit Rippen, sondern nur durch die feinen Längslinien des Rückziehmuskels gezeichnet ist. Das Blut nimmt vorzugsweise die obere (Taf. XXXVII, Fig. 1 *ae*) und mittlere Region ein; dies rührt aber nur von der Lage her, denn sonst ist kein Grund vorhanden, warum dasselbe nicht in jeden hohlen Theil des vorgestreckten Organs eindringen sollte.

Im Körper des Thieres bildet das Organ einen längsgefalteten Sack, welcher vorn continuirlich mit der grossen queren Unterlippe zusammenhängt (XXIX, Fig. 17 *a*) und entlang der ventralen Region der Leibeshöhle unter dem Verdauungstractus seine Lage hat. Nach hinten geht

er in einen Blindsack aus, zu dessen Seiten und an dessen Ende der grosse Rückziehmuskel sich ansetzt. Die obere und vordere Falte geht continuirlich in die Schleimhautoberfläche des Mundes über, so dass im vorgestreckten Zustand seitlich eine ununterbrochene Umrandung stattfindet, während das Centrum des Darmcanals durch die äusseren Falten des Pharynx verstopft wird. Das Ausstrecken des Rüssels steht somit dem Schlucken im Wege, und in der That haben die Functionen dieses Organs mit der Nahrungsaufnahme nichts zu thun.

Bei theilweisem Vorstrecken (Taf. XXXVII, Fig. 1 *a*) zeigt der Rüssel bei Druck eine Reihe beiläufig radiärer Linien, welche den vorspringenden chitinösen Falten seiner Grenzmembran entsprechen, in welcher keine Poren ausfindig gemacht werden konnten. Die Fasern des kurzen und des langen Retractors breiten sich in der centralen Region aus, und quer über das Organ laufen die Fasern der circulären Schicht. Die Fasern des kurzen Retractors (*ab*), welche an jeder Seite der Körperwand von der dorsalen Raphe ausgehen, breiten sich fächerartig, hauptsächlich am basalen Theil des vorgestreckten Organs aus und sind somit im zurückgezogenen Zustand mit seiner vorderen Region verknüpft. Die Fasern des langen Retractors (*ac*) hingegen verbreiten sich über ein grösseres Gebiet, grösstentheils gegen die äussere Partie des vorgestreckten Organs und sind so im zurückgezogenen Zustand desselben an die hintere Region befestigt. Bei extremer Vorstülpung (Taf. XXXVI, Fig. 7 *a*) bildet der Rüssel einen breiten flachen Sack, welcher nicht ganz bis zum Ende des Kopflappens reicht. Aussen, und besonders stark entwickelt an der Spitze des vorgestreckten Organs befindet sich die dicke chitinöse Hülle, welche continuirlich oben in diejenige des Mundes (Taf. XXXII, Fig. 7 *ca*), und unten in die Cuticula der queren Falte oder Unterlippe übergeht. Darunter kommt eine streifig-körnige Lage (*hpa*), welche der Hypodermis der Körperwand homolog ist und in der That continuirlich mit ihr zusammenhängt. Bei theilweiser Vorstülpung (Taf. XXXVI, Fig. 1) folgt diese Schicht der vorigen in der Bildung zahlreicher erhabener Leisten und Falten, zuweilen von symmetrischem Aussehen, besonders wenn eine Falte des Rüssels in eine andere aufgenommen wird. Eine basale Lage kommt auf die vorhergehende und darauf eine Schicht circulärer Fasern, welche ihre grösste Entwicklung an der oberen oder inneren Seite (d. h. in vorgestrecktem Zustand zunächst dem Kopflappen) und besonders in der Nähe der Basis erreicht. Es scheint hier keine andere besondere longitudinale Schicht zu geben, als die Ausbreitung des langen Rückziehmuskels an den Wänden nahe dem Ende des vorgestreckten Organs. In der letzteren Region zeigen die dünneren Partien innen quere Fasern; diese Erscheinung hat wahrscheinlich ihren Grund

in der Vermischung der circulären Schicht mit den ausgebreiteten Fasern des langen Retractors. Der letztere bildet eine grosse Muskelmasse, welche am vorgestreckten Organ die dorsale Region einnimmt, und daher unter dem Darmcanal in der Nähe der Leibeshöhle liegt. Er ist dann zwischen die vorderen fächerförmigen Retractoren eingeschlossen, welche die laterale Region einnehmen, und zieht hernach entlang der ventralen Region der Leibeshöhle zum Ende der vorderen Partie. Auf dem Querschnitt erscheint der Muskel in mehrere grosse Massen getheilt, welche grösstentheils zu zwei oberen Abtheilungen sich gruppiren, und in ein flaches Band, welches der oberen Fläche des queren Bauchmuskels aufliegt. Die letztere Abtheilung hat an der Trennungsstelle des queren Bauchmuskels in zwei Theile das Uebergewicht erlangt; sie bildet (auf dem Schnitt) eine compacte Lage in die Länge gezogener Bündel, während die anderen Abtheilungen die lateralen Regionen in unregelmässigen Gruppen einnehmen und an Masse verlieren. Schliesslich verschwinden (auf den Querschnitten) hinter der pharyngealen Region die lateralen Abtheilungen ganz, indem sie wahrscheinlich jederseits an die obere Raphe sich ansetzen, und es bleibt nur die ventrale Portion der Retractoren übig als ein starkes in der Mittellinie über dem queren Bauchmuskel gelegenes Muskelpaar, mit symmetrisch angeordneten Bündeln (*mr* Taf. XXXII, Fig. 4 und Taf. XXXIII, Fig. 1). Wenn der Muskel an Umfang abnimmt und sich jederseits der Mittellinie nähert, bildet sich eine starke granuläre Masse, zuerst unter ihm, dann jederseits vom verticalen Muskel nach einwärts und zuletzt über ihm, gerade vor der Endigung der Fasern am neunten Körpersegment und vor dem Beginn des ventralen Blutgefässes. Die Bedeutung dieses Muskels zeigt sich in seinen ausgedehnten Verbindungen; diese können nicht leicht alle auf einmal vernichtet werden, wodurch ein Nachtheil für das Bohren entstünde.

Die vorhin beschriebene Anordnung setzt uns in den Stand, die Functionen zu verstehen, welche dem Organ im Haushalt des Thieres zukommen.

Durch die Thätigkeit desselben vermag der Wurm fast unaufhörlich im Sand vorwärts zu bohren und einen Gang herzustellen, in welchem der zartere hintere Theil in Sicherheit ruht. Die Contraction der muskulösen vorderen Körperregion und die Erschlaffung der Rückziehmuskeln lassen den Rüssel dem kräftigen Blutstrom leicht nachgeben, welcher von hinten her gegen ihn entsendet wird und ihn sachte nach aussen von dem queren Rand der Unterlippe wie eine sehr biegsame Membran entfaltet; die blass-röthliche Farbe des Blutes schimmert durch das durchscheinende Gewebe hindurch. Die Ausstülpung geht so weit, bis

die bräunliche Masse der Pharyngealgegend des Darmcanals sich der Vorderseite des ersten Körpersegments nähert und die Muskelmasse in die Basis des Rüssels und zum Theil unter den langen Retractor auf seinem Weg nach der Spitze entsendet, wie einen Pfropf, der das Blut darin zurückhalten hilft und dem ganzen Organ Festigkeit verleiht. So wird bei seinem Vorwärtsrücken das flache Kopfende mit einer vorsichtig eindringenden wellenförmigen Bewegung zwischen den Sand getrieben, bis es ungefähr um seine eigene Länge vorwärts geschoben ist. Dann wird der Rüssel wie ein Kautschuckdilatator bis zu seiner völligen Ausdehnung vorgestreckt, so dass er einen für die Aufnahme des Körpers geeigneten Canal schafft, während er das explorirende Kopfende wieder vorwärts treibt.

Sodann werden alle für das Zurückziehen bestimmten Einrichtungen in Thätigkeit gesetzt; die fächerförmigen verticalen Fasern üben einen Zug auf die basale (vordere) Region, der kurze und der lange Retractor wirken auf das ganze Organ und der Rückzug des vorgeschobenen Pharynxabschnittes schafft einen offenen Canal für den rückwärts gerichteten Blutstrom, welcher sich aus dem zurückkehrenden, noch durch seine eigene circuläre Muskellage zusammengezogenen Organ in die Gefässe der vorderen Region ergiesst.

Das abwechselnde Vorstrecken und Zurückziehen wird in ziemlich regelmässigen Zwischenräumen wiederholt und durch lange Zeit fortgesetzt. Vielleicht erklärt sich die Vorliebe des Thieres für feinen Sand durch die Möglichkeit einer Verletzung des Kopfendes oder des Rüssels durch grössere scharfe Bruchstücke von grobem Kies und Sand, obwohl der Rüssel durch seine chitinöse Hülle besonders geschützt ist.

Ein Stich in der vorderen Region des Körpers, welcher Blut austreten lässt, hindert die Ausstülpung des Rüssels; in der That wird er im Allgemeinen nach einer derartigen Verletzung nicht vorgestreckt.

Auf die exsertile Region des Pharynx folgt ein beweglicher Theil des Darmcanals, welcher eine beträchtliche Verlängerung erfährt, wenn die erstere vorgeschoben wird, dagegen im zurückgezogenen Zustand derselben mehrfach gewunden ist. Auf dem Querschnitt erscheint dieser Abschnitt kräftig entwickelt, oft ziemlich viereckig, und von innen nach aussen zusammengesetzt aus der inneren chitinartigen Hülle, der drüsigen Lage (von geringerer Dicke als vorn), dem Basalgewebe und schliesslich aus einer äusseren Schicht circulärer Muskelfasern (Taf. XXXII, Fig. 4 *oe*). Nach kurzem Verlauf nach rückwärts nimmt der Durchmesser des Canals ab und wird derselbe aussen von einer deutlichen Scheide von Seiten des Gefässsystems umschlossen; mittlerweile werden gewisse Längsfasern, welche in der letzteren auftreten, nach und nach

seiner Wandung einverleibt, die aussen Spuren von immerhin nicht leicht zu unterscheidenden Längsfasern zeigt (nach aussen von den circulären). Die Beziehungen des Organs zum Gefässsystem in diesem Abschnitt sind in der That complicirt. Die Form des Darmcanals ist nunmehr auf dem Querschnitt nahe dem neunten Körpersegment rundlich oder oval (Taf. XXXIII, Fig. 1 *j*); seine äussere Begrenzung ist glatt, und anstatt der wenigen, stark auftretenden, innen von der Chitinlage überzogenen Falten des drüsigen Gewebes springt die drüsige Substanz von granulärer Beschaffenheit in kegelförmigen Erhebungen oder Papillen vor und zeigt ein dendritisches oder strahliges Aussehen. Wenn der Canal sich verkleinert, werden letztere mehr spitz ausgezogen und durchscheinend, das Basalgewebe tritt mehr vor und innerhalb der circulären Schicht zeigen sich deutliche Spuren einer Lage von longitudinalen Muskelfasern. Am neunten Körpersegment (Taf. XXXII, Fig. 5 *j*) ist die circuläre Hülle dicker geworden, das Basalgewebe hat zugenommen und die Drüsenlage ist consistenter, so dass sie sehr deutlich nach einwärts vorspringt.

Der Canal erreicht seinen minimalen Durchmesser bei der Endigung der queren Bauchmuskeln; nahe bei dem Anfang des ventralen Blutgefässes (Taf. XXXIV, Fig. 4 *j*). Gerade an der Stelle, an welcher die dorsalen Längsmuskeln sich auszubreiten beginnen, ist das Rohr von einem kräftigen Ring von Muskelfasern umgeben; sie verbinden sich in der ventralen Mittellinie mit einer queren chitinösen Raphe, von deren unterer Fläche die starken Muskelwände des ventralen Gefässes dieser Region entspringen.

Der Canal hat nun ein wenig an Ausdehnung gewonnen, ist jedoch oft (in den Präparaten) durch den Druck der darauf liegenden Blutgefässe zusammengepresst, so dass er einen queren Schlitz bildet. Er überschreitet dann die Grenze nach der folgenden Region und soll bald weiter betrachtet werden.

Die vordere Region des Darmcanals ist als Ganzes ausgezeichnet durch ihre starke Muskelentwicklung und ihre Festigkeit, durch die massive Beschaffenheit und den chitinösen Ueberzug ihrer Drüsenlage und durch die Abwesenheit von deutlichen Capillaren in ihren Wänden. Sie zeigt eine nahe Homologie mit der ösophagealen Region bei den Nemertinen, besonders in ihrem Verhalten zu der Kreislaufsflüssigkeit; denn auch bei den letzteren tritt ein Wundernetz auf. Der feinere Bau der Wand ist ähnlich, nur nimmt, wie an der Haut bei Magelona, der innere chitinöse Ueberzug die Stelle der Cilien bei den Nemertinen ein. Weiter behält das Organ wie dasjenige der Nemertinen seine Reizbarkeit noch lange nach dem Tode des Thieres, und wird bei der Zer-

gliederung oft wie ein starker Faden von den leichter zerreisslichen Geweben der vorderen Region abgetrennt. Die Functionen dieser Theile in Bezug auf die Verdauung sind in den bezüglichen Gruppen wahrscheinlich ähnlich, und sie können alle die complicirten Abtheilungen des vorderen Darmabschnitts repräsentiren. Bei Magelona nimmt die buccale und pharyngeale Region die Nahrung auf, und zwar ist die letztere durch die starke Entwicklung der Muskel- und Drüsenhülle ganz besonders als ein wichtiger Theil des Canals ausgezeichnet. Der darauf folgende glattere Abschnitt dient wahrscheinlich sowohl als Oesophagus- wie als Magenabtheilung, und es kann so die Nahrung schon zum Theil verdaut sein, bevor sie die Grenze des neunten Körpersegments überschreitet.

Darm im engeren Sinn.

Ein Querschnitt durch den vorderen Rand des zehnten Körpersegments zeigt das ganze Rohr bedeutend erweitert, während seine Drüsenauskleidung sich dorsal und ventral in einem Uebergangszustand befindet. In den letztgenannten Partien ist das Gewebe aus dicht gedrängten, beinahe linearen, körnigen Drüsen zusammengesetzt (Taf. XXXIV, Fig. 2 *j'*). Weiter nimmt der ganze Canal die weiche, drüsige Beschaffenheit und grünliche Färbung an, welche für die hintere Abtheilung charakteristisch ist; die obere Wölbung wird von der Hülle der zwei grossen dorsalen Blutgefässe überlagert und innig mit derselben verbunden. Betrachtet man am lebenden Thier vom Rücken her das vordere Drittel dieser Region (Taf. XXXVII, Fig. 3 und 4), so sieht man die Mitte von den dorsalen Gefässen (*p, p*) und von den zusammengedrängten Drüsen (*aj*) eingenommen, deren jede ein centrales Fettkügelchen besitzt; gelegentlich nimmt der Inhalt, indem er von dem letzteren wie von einem Centrum sich ausbreitet, ein eigenthümlich verästigtes oder strahliges Aussehen an (Fig. 3 *cj*, durch die dorsalen Gefässe gesehen). Auf den Seiten sind grosse Massen von glänzenden orange-gelben Fettkügelchen in eine Hüllmembran eingeschlossen (Taf. XXXVII, Fig. 6), und ihre Anwesenheit ist es, welche bei durchfallendem Licht dem Canal gewöhnlich eine tief bräunlich-orangegelbe Farbe verleiht. Ausserdem sieht man, wenn das Thier sich in gutem Zustand befindet, unter Anwendung von Druck die Blutgefässe des Darmcanals, wo sie um den Rand biegen, als kleine Perlchen. In einer Seitenansicht (Taf. XXXVII, Fig. 4) fällt das Vorspringen der die Fettkügelchen enthaltenden Massen noch mehr in die Augen. Werden die Drüsenzellen in Seewasser herausgedrückt, so erscheinen sie (Taf. XXXVII, Fig. 5) als kreisrunde mit kleinen Körnchen gefüllte Körperchen von im Allgemeinen blass-grün-

licher Färbung. In der Regel bildet (auf dem Schnitt) das drüsige Schleimhautgewebe entlang der dorsalen Wölbung eine dünnere Lage gelappter Massen und seitlich eine dickere und zugleich mehr lockere Schicht von grossen Drüsen; natürlich ist dies aber sehr von dem Grad der Zusammenziehung und von der Quantität des Darminhalts abhängig. Auf Längsschnitten des Canals erscheint die weiche drüsige Auskleidung in ziemlich regelmässigen Abständen zu ganz symmetrischen dendritischen Massen zusammengelegt. Auf dem ganzen Weg nach rückwärts begegnet man circulären Fasern; freilich sind dieselben so dünn, dass sie kaum den Namen einer besonderen Hülle verdienen, und ihre Schwäche zeigt sich in den deutlichen Einschnürungen des Canals an den Dissepimenten, welche ihm ein auf Längsschnitten gut zu sehendes perlschnurartiges Aussehen aufprägen. Eine besondere longitudinale Schicht hingegen konnte weder auf Quer- noch auf Längsschnitten ausfindig gemacht werden. Die longitudinale Muskelhülle der dorsalen und vielleicht auch der ventralen Blutgefässe mag bei der Beschaffenheit der Wandung in dieser Hinsicht aushelfen. Die Innenfläche ist wahrscheinlich vom zehnten Segment an nach rückwärts mit Cilien bedeckt (wiewohl sie im vorderen Theil nicht wahrgenommen werden konnten); dieselben sind in der Nähe des Schwanzendes gut zu sehen (wenn auch nicht so kräftig ausgeprägt wie bei Nerine und Spio). Der Canal (Taf. XXXIII, Fig. 3 und 4 *j'*), welcher den gleichen Bau beibehält und nur eine deutlichere circuläre Hülle bekommt, nimmt gegen die Schwanzspitze an Ausdehnung ab und endigt an der dorsalen Oberfläche, ein wenig innerhalb des Randes, mit dem After. Der letzte Abschnitt des Tractus zeigt sehr lebhafte Contractionen, und die Härchen sind am After sehr stark entwickelt.

Das Thier frisst Sand, welcher verschiedene Partikelchen nährender Substanzen enthält, durchscheinende Chitinfragmente von Crustaceen, Foraminiferen und andere Ueberbleibsel. Sand ist für die Existenz dieser Form sehr nothwendig; denn, obschon das Thier in der Gefangenschaft in mit reinem Seewasser gefüllten Gefässen eine beträchtliche Zeit am Leben bleibt, so hält es sich doch in feinem, einige Zoll hoch mit Wasser bedecktem Sand viel länger. Ausser einem unbekannten Ei kamen im Darmcanal keine Parasiten zur Ansicht, sehr im Unterschied von der verwandten Polydora ciliata, welche zahlreiche Gregarinen in dem gleichen Organ beherbergt.

IV. Das Gefässsystem.

Nichts ist in der Anatomie dieser Form überraschender, als die Thatsache, dass das Blut eine mit körperlichen Elementen reich ver-

sehene Flüssigkeit ist und dass ferner die Blutkörperchen eine blassröthliche Farbe besitzen. Die Ansichten wenigstens eines der Vorgänger auf diesem Gebiet bedürfen daher einer Berichtigung, um so mehr, als sie in sehr bestimmter Weise vorgetragen worden sind.

In den Philosophical Transactions für 1852[1]) bemerkt Dr. THOMAS WILLIAMS: »Ausgedehnte und mit dem lebhaftesten Verlangen nach Feststellung des wahren Sachverhalts angestellte Untersuchungen setzen mich in den Stand, an dieser Stelle die Ueberzeugung auszusprechen, dass in den angeführten Beschreibungen sowohl MILNE-EDWARDS, als WHARTON JONES, diese ausgezeichneten Beobachter, in ganz ungewöhnliche Irrthümer verfallen sind. Nicht bei einer einzigen Art unter den Anneliden enthält das eigentliche Blut irgend welche morphotischen Elemente! Bei allen, ohne Ausnahme, ist es eine reine Flüssigkeit ohne morphologische Beimengung, welche bei den stärksten Vergrösserungen der besten Mikroskope keinerlei Körperchen, oder Molekeln, oder Zellen irgend welcher Art erkennen lässt. Es ist eine klare verschiedendlich gefärbte Flüssigkeit, wie dies zuerst und richtig von MILNE-EDWARDS an verschiednen Species nachgewiesen worden ist«.

Lange jedoch, bevor dies geschrieben ist, hatte RUD. WAGNER Körperchen in dem Blut einer Terebella gefunden. Weiter bemerkt QUATREFAGES[2]), dass es von der oben erwähnten Regel Ausnahmen gebe, und führt als Stütze dieser Behauptung Glycera, Phoronis[3]) und Syllidia armata an. Wie CLAPARÈDE hervorgehoben hat, gehören die Körperchen bei der ersterwähnten Gattung, wie diejenigen von Capitella, der periviszeralen Höhle an, während die zweitgenannte zu den Gephyreen zu stellen ist. Syllidia armata besitzt einen grossen dorsalen und einen ventralen contractilen Gefässstamm, die durch Aeste mit einander in Verbindung stehen; das gelbliche Blut enthält kahnförmige Körperchen von 0,001 mm Länge und 0,0006 mm Dicke, deren Gestalt von derjenigen der periviszeralen Kügelchen völlig verschieden ist. Der verstorbene CLAPARÈDE fand Körperchen in dem Blut gewisser Staurocephaliden, bei einigen Cirratuliden (z. B. Cirratulus chrysoderma und Audouinia filigera) und bei gewissen Opheliiden (z. B. Ophelia radiata und anderen)[4]). Verschiedene Autoren haben

1) Philos. Trans. 1852. Part. II. p. 632. Vergl. Report Brit. Assoc. 1851. p. 175.

2) Annelés. I, p. 62 und II, p. 15.

3) KÖLLIKER, Kurzer Bericht etc. — an der Westküste von Schottland. 1864. Separatabdruck p. 11.

4) Ann. chétopodes du Golfe de Naples. p. 266, 269, 287.

die Gegenwart von Körperchen im Blut des Regenwurms[1]) erwähnt, und ebenso wurde das Vorkommen solcher Kügelchen im Blut der Nemertinen hervorgehoben[2]).

Obwohl bei Magelona die Körperchen klein sind, so ist doch ihre Zahl wahrscheinlich verhältnissmässig grösser als bei jeder anderen bekannten Form. Wie nun nachgewiesen worden ist, dass die Flüssigkeit in den Gefässen der Nemertinen echtes Blut ist, so kann auch bei den Anneliden über die Verschiedenheit der eigentlichen Blutgefässe mit ihrem Inhalt von einem Wassergefässsystem kein grosser Streit bestehen. CLAPARÈDE[3]) stimmt mit der letzteren Ansicht überein; aber es ist kein Wunder, dass andere Autoren bei dem sparsamen und unsicheren Material, über welches sie verfügten, abweichende Meinungen vertheidigt haben[4]).

Die Untersuchung des Kreislaufs bei einem Annelid, wie das vorliegende, ist complicirt und mühsam. Die Ursache hiervon liegt in den oscillirenden Strömungen, welche am gedrückten und ermatteten Thier auftreten, sowie in der Undurchsichtigkeit der Gewebe; abgesehen von der Leichtigkeit, mit welcher jede Spur von Gefässen durch die nachgiebige Umgebung verwischt werden kann, und von der Verschiedenheit der Gefässe des Kopfes, welche in den beträchtlichen an den die lateralen Organe tragenden Thieren stattfindenden Veränderungen begründet ist.

Diese eigenthümliche Form hätte in dieser Hinsicht Material für ein weit erschöpfenderes Studium liefern können, als es ihr zu Theil geworden ist.

Bei schwacher Vergrösserung (Taf. XXXV, Fig. 1) bemerkt man, dass bei jeder Contraction der vordere Theil des Körpers durchscheinend ist, dahingegen bei der Erweiterung ein medianer Stamm (*br*) und zwei laterale Stämme (*r*, *r*) zur Ansicht kommen, welche durch die Anheftungen des verticalen Muskels (*vm*) getrennt sind (und dem Körper einen zarten blassröthlichen Anstrich geben). Die Contraction lässt den Rüssel vortreten, und, wenn dieser zurückgezogen wird, tritt wieder eine Erweiterung der drei grossen Canäle ein. Ausserdem gewahrt man seitlich zahlreiche quere Verbindungsgefässe (*tr*); besonders ist ein solches im

1) Vergl. die neuesten Bemerkungen über diesen Gegenstand von den Professoren ROLLESTON und RAY LANKESTER in: Journal of Anat. and Physiol. Vol. XII, part. III, p. 401. Quart. Journ. of Microsc. sc. Januar 1878, und Journal of Anat. and Physiol. Juli 1878.

2) Brit. Annelids. Ray soc. Part. I. p. 80 u. 114.

3) Annel. sedent. p. 103.

4) Vergl. Professor HUXLEY's Anatomy of Invertebrate Animals. p. 239.

hinteren Drittel jedes Segments der vorderen Region deutlich sichtbar. Im hinteren Abschnitt des Körpers ist während der Contraction der dorsalen Gefässe die grünliche Farbe des Darmcanals vorherrschend; dehnen sie sich wieder aus, so kommt das blasse Roth des Blutes zur Geltung. An durchgerissenen Exemplaren, die auf der Oberfläche des Sandes hingestreckt liegen, wird durch Verkürzung und Ausdehnung des Körpers in den hinter dem zehnten folgenden Segmenten eine constante Bewegung unterhalten.

Beginnt man mit den dorsalen Gefässen am hinteren Ende des Körpers, so findet man, dass sie aus einer Bifurcation des ventralen Gefässes (Taf. XXIX, Fig. 14 *p*) hervorgehen. Sie sind durch eine mediane Raphe (Taf. XXXIII, *p*, *p*) eng mit einander verbunden und ziehen so entlang der dorsalen Wölbung des Darmcanals, in jedem Segment einen grossen Arm von dem ventralen Gefäss und zahlreiche Zweige vom Darmcanal her aufnehmend, nach vorn, bis sie den hinteren Theil des zehnten Segments erreichen; hier erhalten ihre Wandungen eine kräftige Muskellage, welche sie in den Stand setzt, an dieser Stelle als contractile Kammern oder »Herzen« (Taf. XXXV, Fig. 1 *ph*) zu fungiren.

Unter gewöhnlichen Umständen folgt bei der Thätigkeit der letzteren auf eine Erweiterung eine energische Zusammenziehung, welche das Blut in raschem Fluss entlang dem einfachen vorderen Rückengefäss vorwärts treibt. Die Contraction ist von einer allgemeinen Bewegung des Körpers begleitet, und zwar derart, dass unter Anderen die grossen Muskeln der vorderen Region in Thätigkeit gesetzt werden, um die Strömung zu unterstützen, und ausserdem der Rüssel vorgestreckt wird. Ein ziemlich constanter Strom bewegt sich entlang den dorsalen Stämmen nach vorn und über die Grenze des neunten Segments hinaus, selbst an halb todten Exemplaren, wenn auch gelegentlich eine Umkehrung eintritt. An solchen Exemplaren kommt das grosse laterale Gefäss, welches sich jederseits unmittelbar hinter der Verengerung des Lumens mit dem Hauptstamm vereinigt (Taf. XXXV, Fig. 1 *lv*), gut zur Ansicht; dasselbe ergiesst seinen Inhalt, wenn die Strömung nach vorn geht, nach einwärts und im umgekehrten Fall nach auswärts. Bisweilen, wenn das Lumen bei ausgestrecktem Rüssel verschlossen bleibt, scheint das Blut seinen Weg nach dem ventralen Gefäss zu nehmen und zu der hinteren Region des Körpers zurückzukehren — ein Lauf, welcher durch die eben angeführten Seitenstämme vollkommen möglich wird. In Verfolgung des vorderen Rückengefässes erreicht der Strom die Basis des Kopflappens und theilt sich schliesslich in zwei je für einen Fühler bestimmte Arme (Taf. XXXV, Fig. 2 $\psi\varepsilon$, ψe); das Blut strömt in beide gleichzeitig mit der nach vorn gehenden dorsalen Welle ein. Nach der Zusammenziehung

eilt das Blut in raschem Lauf entlang jeder Fühlerarterie, dann beobachtet man eine kurze Pause und eine schwache Rückströmung, so dass die abführende Bahn bisweilen irrthümlich für ein zuführendes Gefäss genommen werden kann. Auf verticalen Quer- und Längsschnitten gewahrt man unter jedem Ganglion eine muskulöse Erweiterung (Taf. XXXI, Fig. 2 $\psi\varepsilon$), welche den Anfang der Fühlerarterien bezeichnet.

Die Fühlerarterie ($\psi\varepsilon$), ein Arm des medianen Rückengefässes (am besten von der ventralen Fläche an ihrem Ursprung zu sehen), zieht zunächst dem glatten Rande dieses Organs nach aussen, und wird in Zwischenräumen durch fibröse oder bindegewebige Bänder (die Dissepimente der Tentakeln) befestigt, welche ihr bei der Contraction ein welliges Aussehen geben. Sie entsendet eine ausgedehnte Reihe von Capillaren (Taf. XXXVIII, Fig. 5 *cp*), welche quer zu dem zuführenden Gefäss verlaufen, in manchen Fällen auch in der Peripherie, d. h. rund herum unter der Oberfläche des Organs. Die kleinen Gefässe sind im Leben nicht so steif, wie in der Figur, sondern bilden ein Netzwerk, welches nur durch die dahin eilenden Blutkügelchen unterschieden werden kann; auch werden dieselben erst nach dem Beginn der Papillen sichtbar. Gegen die Spitze hin werden die Capillaren deutlicher, und die Arterie spaltet sich in zahlreiche Aeste, welche sich zur Bildung der Vene vereinigen. Die letztere ($\psi\alpha$) ist viel breiter und offenbar weniger muskulös, als die Arterie; die Strömung wird wahrscheinlich durch die Wandungen der Fühler selbst unterstützt, wenn sie auch hauptsächlich durch die vis a tergo unterhalten wird. Die Vene liegt zunächst dem mit Papillen besetzten vorderen Rand des Fühlers (Taf. XXXVIII, Fig. 3 $\psi\alpha$) und ergiesst sich in den zum Kopf gehörigen abführenden Stamm, wie in Kürze gezeigt werden soll.

Während der Bohrthätigkeit des Rüssels sind die Gefässe der Fühler zusammengezogen, und werden diese Organe in den gebohrten Gang nachgeschleift. In diesem Stadium kann man die Gefässe blutleer und runzlich zusammengeschrumpft sehen; dann folgt gleichzeitig mit einer nach vorn fortschreitenden Welle eine Erschlaffung, der Fühler verlängert sich und dehnt sich aus (Taf. XXXVIII, Fig. 1), und bald ist die Strömung auch in allen den kleinen Gefässen in vollem Gang, während das Kopfende in Ruhe bleibt und der Rüssel in den Körper zurückgeschoben ist. Die Lebhaftigkeit der Circulation ist in der That bemerkenswerth. Das Blut strömt entlang der Arterie so rasch, wie bei irgend einem Wirbelthier (z. B. einem jungen Lachs) und zieht durch ein beinahe continuirliches Capillargeflecht in die Vene. In mancher Ansicht sind die kleinen Gefässe so dicht angeordnet, dass es den Anschein gewinnt, als fliesse ein Strom zwischen den Lagen zweier durchscheinenden

Membranen, oder als ergiesse sich derselbe aus einer ununterbrochenen engen Spalte in dünner plattenartiger Schicht in den rückläufigen Strom. Man kann in der That nicht behaupten, dass Capillaren mit distincten Wandungen zwischen Arterie und Vene beobachtet sind. Das Blut strömt in einer dünnen Lage von beiden Seiten der Arterie aus; aber die Verlaufsrichtung folgt bestimmten Linien; kein Blutkörperchen weicht von seiner Bahn ab, sondern geht ohne Umweg zur Vene, und die von dem Blut eingehaltenen Linien werden durch eine Beschleunigung der Strömung viel deutlicher, so dass sie ein rudimentäres Capillarsystem darzustellen scheinen. Der Vortheil, welchen die Arterie durch ihre Lage an der glatten Seite des Fühlers (*ψs* Taf. XXXVII, Fig. 8 und Taf. XXXVIII, Fig. 3) gewinnt, wo die Hypodermis am dünnsten ist, ist klar; ihre kleinen Strömchen werden nach aussen über beide Seiten ergossen, bis sie die Vene (*ψa* ibid.) erreichen, welche unter den langen Papillen ihre Lage hat und von dem Wasser durch eine dickere Hypodermislage getrennt ist. Die auf dem Schnitt sichtbare intermediäre Membran unterstützt zweifellos diese Anordnung. Die Pulsation der dorsalen Kammern (*ph*) hinter dem neunten Segment nöthigt die Fühlerarterie, sich auszubauchen, wodurch sie ein zickzackartiges Aussehen erhält, ähnlich den Biegungen einer starken Gummiröhre. Die Pulsationen erfolgen etwa 17 Mal in der Minute, und die gleiche Beschleunigung bewirkt in der Vene eine ebenso lebhafte Strömung in der entgegengesetzten Richtung, jedoch ohne Undulation ihrer Wandung. Beim Zurückziehen des Rüssels wird die Strömung gleichfalls verstärkt.

Die ganze vorhin geschilderte Lebhaftigkeit des Fühlerkreislaufs entfaltet das Thier in der Ruhe, so dass das Blut, welches zuvor zu kräftiger Unterstützung der Functionen des Rüssels in Anspruch genommen war, nunmehr in die vorerwähnten Canäle abgelenkt wird. Während der mannigfachen Bewegungen der Fühler, welche im Allgemeinen in eleganter Weise hin und her wogen, kreuzen sich manchmal die grossen Gefässe in Folge einer Verdrehung des schlanken Organs (Taf. XXXVIII, Fig. 5). Ragen die Fühler mit dem Kopf und der vorderen Region aus dem Sand hervor (Taf. XXXVIII, Fig. 1), so verräth am frischen Thier ein Blick auf ihre Farbe ihren grossen Gefässreichthum und ihre Bedeutung für die Lüftung des Blutes. Wenn dieselben entfernt werden, so schiebt das Thier sein Kopfende und die vordere Region in das umgebende Wasser heraus und schwingt sie etwa 120 Mal in der Minute wellenartig hin und her, offenbar, um den Verlust der natürlichen Art der Sauerstoffaufnahme auf diese Weise zu compensiren.

Das gereinigte Blut kehrt durch die Vene (Taf. XXXIV, Fig. 3 *ψa*) aus dem Fühler zurück, das Gefäss biegt nach vorn um, von der Basis

des Organs gegen das Kopfende hin, und bildet das vas efferens ($x\varepsilon$) des letzteren, so dass der rasche Fluss, den man in den Stämmen des Kopfes bemerkt, hauptsächlich dem Impuls des grossen Rückengefässes zuzuschreiben ist, welcher durch die zu- und abführenden Gefässe der Fühler übermittelt wird; daher erklärt sich die starke Entwicklung der Muskulatur an dem dorsalen Stamm und die Abwesenheit von Aesten in seinem Verlauf nach vorn. Die Kopfarterie ($x\varepsilon$) zieht in der Regel nach vorn bis zum Ende der lateralen Muskeln und biegt dann um zur Bildung der Vene ($x\alpha$), welche das Blut zum ventralen System zurückführt. Bei einem Exemplar, bei welchem der dorsale Stamm von Blut ausgedehnt blieb, da kein solches in die verletzten Tentakeln eintrat, dauerte die Strömung in den Kopfgefässen noch fort, aber ihre Richtung war schwankend geworden. Solche Strömungen waren daher wahrscheinlich auf eine Welle aus dem ventralen System zu beziehen; denn die Gefässe und andere Gewebe accommodiren sich sehr leicht an veränderte Umstände.

Auf dem Querschnitt liegen die Kopfgefässe in ihrem besonderen chitinösen Fach ganz am inneren und unteren Rand der medianen Muskeln des Kopflappens (Taf. XXX, Fig. 4 *v*); in ihrem weiteren Verlauf nach vorn gelangen sie unter die letzteren (Fig. 3), rücken dann an deren äusseren Rand (Fig. 2) und werden von den äusseren Muskeln umfasst. Der lange Durchmesser des Gefässraums ist nach oben und aussen gerichtet. Die Gefässe sind so von den Muskeln und deren chitinösem Septum umgeben; und, da ihre nachgiebige Wand sich leicht gegen die mediane Partie des äusseren Muskels ausdehnt, sind sie genügend vor übermässigem Druck geschützt. Hinter der Endigung der lateralen Muskeln an der Spitze liegen die Gefässe am äusseren Umfang der mittleren Muskeln (Fig. 1 *v*) und biegen jederseits nach abwärts um in die Kopfvene. Was ihre gegenseitige Lage betrifft, so laufen Arterie und Vene am Anfang der medianen Muskeln nahezu parallel und in einer horizontalen Ebene nach hinten, das äussere Fach gehört der ersteren, das innere der letzteren an. In diesem Abschnitt haben die Gefässe eine besondere und starke chitinöse Begrenzung unter den mittleren Muskeln und werden aussen von den lateralen Muskeln gestützt. Sind sie von den letzteren eingeschlossen, so bildet das Septum einen festen Halt, während die freie Wand dünn und nachgiebig ist. Jedes Gefäss hat seine eigene elastische, oder vielleicht muskulöse Wandung.

Bei den Thieren, in welchen die lateralen Organe (*os*) entwickelt sind, trifft man eine merkwürdige Veränderung in der Circulation im Kopfe, sofern die Gefässe stark verkürzt sind und eine modificirte Strö-

mung darbieten. Anstatt der oben beschriebenen langen Stämme zieht ein kurzer Arm von der contractilen Erweiterung nach vorn, an der Seite des dreieckigen Nervengebietes (Taf. XXXVI, Fig. 1 *a*) unter dem mittleren Muskel, und kehrt durch den Stamm *d* nach rückwärts zu dem Sinus hinter dem Nervengebiet um. Die Strömung in diesen Gefässen zeigt nichts von der bei der gewöhnlichen Anordnung beobachteten Lebhaftigkeit, sie ist vielmehr aussetzend und schwankt hin und her, und stammt offenbar von der rhythmischen Zusammenziehung des muskulösen Abschnittes vor dem Munde. Diese Contraction treibt das Blut mit schwachem Druck nach vorn entlang dem Gefäss *a*; der Canal ist aber nicht starr begrenzt, da man bei manchen Exemplaren gegen das Ende hin, wo er mit dem vas afferens sich vereinigt, eine sprossenförmige Vortreibung antrifft. Der nach rückwärts gerichtete Strom in dem letzteren ist sehr schwach, schwankt auch hin und her und bewegt sich nicht ganz selten auch ein wenig in entgegengesetzter Richtung. Die Contraction des muskulösen Abschnitts geht oft weiter, wenn das dorsale Gefäss des Körpers in vollständiger Ruhe bleibt, so dass keine Unordnung entsteht. Das zurückkehrende Blut läuft dann in den Sinus an der Basis, welcher durch ein medianes (unter dem dorsalen gelegenes) Gefäss mit dem Raum um den dorsalen Stamm und wahrscheinlich seitlich mit dem ventralen Geflecht (*b*, *b*) communicirt, da das Blut manchmal entlang dem äusseren Arm — über die Fühlerarterie hinaus — in das ventrale System verfolgt werden kann. Auf diese Weise besteht eine sehr vollständige Communication nach hinten. Bei schwachen Exemplaren mit rudimentären Tentakeln und theilweise vorgestrecktem Rüssel zieht gelegentlich ein Blutstrom aus dem Hohlraum des letzteren Organs in den Sinus oder das quere Gefäss hinter dem dreieckigen Feld. Gleichzeitig mit der Contraction des dorsalen Gefässes läuft das Blut manchmal quer durch den Sinus (Taf. XXXVI, Fig. 1 *c*, *c*, *c*) und beschreibt so einen Bogen von einer Seite zur andern über zwei chitinösen Balken — *g*.

Die vorerwähnte Veränderung ist mit einer eigenthümlichen Ausdehnung und durchscheinenden Beschaffenheit des Endtheils der medianen Muskeln des Kopflappens (Taf. XXXVI, Fig. 1 λ, λ) vergesellschaftet, welche offenbar von einer Art Atrophie herrührt und mit der Absorption der lateralen Organe wieder schwindet. Ausserdem sieht man auf dem Querschnitt, dass die chitinöse Anordnung im Allgemeinen und besonders die Hülle des Gefässgebietes, ebenso wie die Gefässe selbst in der vorderen Region des Kopflappens atrophisch geworden sind. In der That sind alle diese Gewebe weicher, und der verticale Durchmesser des Kopflappens ist verringert. Bei einem grossen Exemplar jedoch, welches die lateralen Organe theilweise entwickelt hatte, zeigten

im Januar die Kopfgefässe die gewöhnliche Anordnung, während die Enden der centralen Muskeln durchscheinend waren, und bei einem in der gleichen Jahreszeit mit Spermatozoen beladenen Männchen, das die lateralen Organe besass, waren die durchscheinenden spitz zulaufenden Enden nach vorn bis dicht an die Cuticula ausgedehnt und nach innen umgebogen, wie die Hörner eines Springbocks. Beide Veränderungen jedoch beschränkten sich auf drei Monate.

Im September war die Mehrzahl der Exemplare klein, wahrscheinlich weil dieselben in der Entwicklung zurück waren; es muss aber angemerkt werden, dass die gleiche Anordnung bei grossen Exemplaren angetroffen wurde, während auf der anderen Seite einige von den kleinen den gewöhnlichen Zustand darboten.

Von der aufwärts gerichteten Krümmung am Schwanzende ziehen die beiden dorsalen Gefässe unter dem gefiederten centralen Fortsatz der dorsalen Längsmuskeln und in enger Verbindung mit der oberen Wand des Darmtractus nach vorn bis zum vorderen Theil des 11. Körpersegments. Auf dem Querschnitt bieten die Gefässe gewöhnlich die Form einer Doppelellipse dar (wenn auch die Form ganz von dem Grad der Zusammenziehung abhängt), welche in der Mittellinie an einen Aufhängestiel, eine Fortsetzung der Raphe der dorsalen Längsmuskeln, befestigt ist (*p, p* Taf. XXXIII, Fig. 3). Sie sind oben von der äusseren Hülle des Darmes bedeckt und dehnen sich bei ihrer Erweiterung gegen den nachgiebigen drüsigen Theil seiner oberen Wand hin aus. Immer besitzt das Gefäss eine feine structurlose Grenzmembran und aussen eine deutlich abgesetzte Reihe von gestreiften circulären Muskelbündeln, so dass es zuweilen einer Trachee mit aufgerollten Fasern gleicht. Endlich verbindet eine bindegewebige Hülle die Gefässe mit einander und mit den umliegenden Organen. Wenn sich die Stämme dem 10. Segment nähern, nehmen die circulären Muskelfasern an Stärke zu und erfahren unmittelbar hinter der hier befindlichen Grenze eine besondere Entwicklung; die starke Muskulatur dieser dehnbaren Abschnitte befähigt dieselben zu einer herzartigen Function, ihre Pulsationen schwanken zwischen 15 und 18 Mal in der Minute. In mancher Ansicht scheint die dicke Schicht der Gefässwand hinter der bezeichneten Grenze longitudinale Fasern zu besitzen, während die elastische äussere Hülle stärker entwickelt ist. An der Vereinigungsstelle der beiden hinteren dorsalen Gefässe mit dem einfachen vorderen treten wieder innerhalb der äusseren circulären Lage starke longitudinale Bänder auf. Diese endigen jedoch bald, und der einfache vordere Rückenstamm (Taf. XXXIV, Fig. 4 *p*) nimmt einen Raum ein, welcher von einer Reihe starker, von der Raphe zwischen den dorsalen Längsmuskeln entspringender und zu den Seiten

des Darmcanals verlaufender, Muskelfasern geschaffen wird. Die eigene Wandung des dorsalen Gefässstammes ist in diesem Theile ganz dünn, so dass die Strömung in demselben wahrscheinlich von der vis a tergo und von der umgebenden Muskulatur abhängt, welche im neunten Körpersegment eine bemerkenswerthe Dicke erreicht. Der Canal steht so vollständig unter Controle. Im achten Körpersegment ist das Gefäss vergleichsweise frei, seine Wand nimmt wieder an Dicke zu und besteht (Taf. XXXVI, Fig. 5) aus einer äusseren elastischen Lage (*b*) und einer inneren Schicht longitudinaler Fasern (*a*); letztere sind in paralleler Anordnung äusserst dicht zusammengedrängt und sind in ihrem Aussehen ganz verschieden von den Fasern der gewöhnlichen Muskeln oder von denjenigen der abgesetzten circulären Lage der hinteren Gefässe. Nach vorn verläuft der dorsale Stamm über dem Mund, von dem er nur durch das drüsige Gewebe und durch seine eigene Scheide getrennt ist, und endet, wie früher erwähnt, in die Gefässe der Fühler. Die aus zartem faserigem Gewebe bestehende Scheide, welche den Stamm einhüllt, setzt sich continuirlich in die dickere Abtheilung am Mund fort.

Die seitlichen Stämme, ein äusserer und ein innerer (Taf. XXXV, Fig. 1 *r*, *r*), entspringen aus den rückläufigen Gefässen des Kopfes und bilden im ersten Körpersegment zahlreiche quere Anastomosen (Taf. XXXV, Fig. 2 *va*), so dass ein grosses Geflecht in Verbindung mit dem System des Rüssels [1]) hergestellt wird. Das Blut in den Querarmen wird nicht mehr durch das Vorstrecken des Rüssels beeinflusst, wie man in der That nach ihrer dorsalen Lage vermuthen könnte. Bevor dieses »Wundernetz« beim neunten Körpersegment in das einfache ventrale Gefäss endigt, bildet das äussere Seitengefäss, indem es nach einwärts gegen die Medianlinie biegt, kleine Taschen oder Erweiterungen (analog denjenigen der dorsalen Gefässe), welche in kurzen Intervallen und gleichzeitig mit dem nach vorn gerichteten von den dorsalen »Herzen« ausgehenden Stoss das Blut nach hinten treiben.

Beobachtet man die vordere Region des Körpers in der Ruhe, so ist es schwer zu sagen, in welcher Richtung sich der Blutlauf in diesen Gefässen bewegt. Er scheint bei der Zusammenziehung durch die queren Gefässe (Fig. 1 *tr*) zu verschwinden und geht nicht in continuirlichem geradem Strom nach rückwärts. Unter gewöhnlichen Umständen jedoch fliesst ein breiter Strom in der Scheide des dorsalen Gefässes nach rückwärts und bewegt sich so in entgegengesetzter Richtung, wie der in dem letzteren befindliche. Das Aussehen des ganzen vorderen Systems spricht dafür, dass dasselbe einen grossen mit dem Rüssel in Verbindung

1) Bisweilen ist es zweckmässig den Rüssel anzustechen und einen Theil des Blutes austreten zu lassen, weil dann die vorderen Gefässe deutlicher werden.

stehenden Gefässplexus darstellt. Wenn der Rüssel vorgestreckt wird, macht sich (in Folge der Contraction der starken verticalen und schrägen Muskeln) eine Verlängerung der ganzen Region bemerklich; das Blut wird in den Rüssel ergossen, so dass die eben erwähnten Gefässe mehr oder weniger entleert werden, und die genannte Partie blass und bei durchfallendem Licht mehr durchscheinend wird. Die ganze Thätigkeit dieser Gefässcanäle scheint in der That nur während der Bewegungen des Rüssels einzutreten. Das Wundernetz dieser Region zeigt manche Homologien mit dem ösophagealen Plexus der Nemertinen.

Auf dem Querschnitt findet man den Anfang der inneren lateralen Gefässe vorn in einem zu jeder Seite der vorderen pharyngealen Region gelegenen Stamm, und bald erscheint ein anderer in dem zwischen den schrägen und senkrechten Muskeln befindlichen Raum (Taf. XXXII, Fig. 2 *r*). Jedes Gefäss ist mit einer dehnbaren, elastischen (und wahrscheinlich muskulösen) Wand versehen, und die vorhin erwähnten Anastomosen (*tr*) treten auf. In der Nähe der Ansatzstelle der grossen seitlichen Rückziehmuskeln an den Pharynx nehmen die beiden inneren seitlichen Gefässe ihre Lage über den letzteren (eines auf jeder Seite) ein, und die Wandungen werden jetzt deutlich muskulös (die meisten erkennbaren Fasern laufen circulär). Ausserdem erfahren die äusseren lateralen Gefässe eine zeitweilige Lageverschiebung in Folge der massenhaften Ausbreitung der Retractoren behufs ihrer Insertion an der Raphe über den ventralen Längsmuskeln. An dieser Stelle findet sich eine Spur der inneren Seitengefässe unterhalb der starken Muskelwand des Pharynx, und tritt zwischen der dünnen Längslage von Fasern über dem queren Bauchmuskel und den massigen Retractoren des Rüssels nach oben ein Streifen Blutes auf. Die ersteren Canäle zeigen ihre eigenen Wandungen, und auch der letztere scheint eine membranöse Hülle zu besitzen. Es ist möglich, dass an dieser Stelle das Blut in den Rüssel eingetrieben wird. Der äussere seitliche Canal erscheint bald wieder jederseits zwischen den senkrechten und schrägen Muskeln, und nur in geringer Ausdehnung bemerkt man Blut unterhalb des Pharynx und unten an der Bauchwand.

Am Ende der exsertilen Region des Pharynx sind die Wandungen der grossen äusseren Seitengefässe (Taf. XXXII, Fig. 4 *r*) sehr muskulös, und ihre Structur gleicht in der That derjenigen des dorsalen Stammes, während dagegen das an den beiden vorhin angezeigten Stellen befindliche Blut einer Hülle zu entbehren scheint. Eine solche ist nur sichtbar, wo ein wenig zurück ein Paar muskulöser medianer oder ventraler Gefässe sich befindet, welches sich auf dem Schnitt von der oberen Wölbung des Oesophagus zur Basis erstreckt. Unmittelbar vor der grossen

fächerförmigen Ausbreitung der Muskeln im 9. Körpersegment nehmen die inneren Seitengefässe nahezu die gleiche Lage ein, wie die äusseren, welche zwischen den verticalen und schrägen Muskeln liegen. Bei der Muskelausdehnung sind letztere nahe an die ventrale Insertion der Muskeln heruntergerückt, während die ersteren unter und dann zwischen sich eine grosse Muskelmasse haben, welche mit dem Anfang des ventralen Stammes unter dem engen Theil des Darmcanals in Verbindung zu stehen scheint und welche ein starkes Bündel von Muskelfasern besitzt, das sich jederseits vorn mit der gemeinsamen Insertion der schrägen und verticalen Züge vereinigt. Die äusseren Seitengefässe verschwinden nun in Folge der grossen fächerförmigen Muskelausbreitung und vereinigen sich mit den medianen oder inneren, welche unten besonders entwickelt und mit einer kräftigen Muskelhülle versehen sind (Taf. XXXIII, Fig. 2 *aθ*). Die von dem unteren Umfang des Darmcanals ausgehenden Muskelbänder liegen noch zwischen ihnen, und unter dem Muskel findet sich eine Spur vom vorderen Ende des ventralen Gefässes. Endlich werden die Wandungen der inneren Gefässe noch mehr muskulös, und sie vereinigen sich zur Bildung des einfachen mittleren ventralen Stammes, welcher sich vom Oesophagus oben bis zu den queren Muskeln unten ausdehnt (Taf. XXXIV, Fig. 4 *aθ*). Die Wand des Gefässes (*θ*) wird von einer dicken Lage verticaler Fasern gebildet, welche sich von der chitinösen Raphe unter dem Darmcanal zu derjenigen in der Mitte des queren Muskels erstrecken. Auf dem Querschnitt erscheint der Umriss des Gefässes spindelförmig, während das Lumen nur einen senkrechten Schlitz darstellt. Das Gefäss behält durch die ganze hintere Region des Wurmes eine ähnliche Lage; seine eigenen Muskelhüllen von longitudinalen und circulären Fasern (welche nach vorn am dicksten sind) werden dabei nach dem Verschwinden der eigenthümlichen Muskeln im 9. Körpersegment und der Degeneration der queren Bauchmuskeln in abgerundete chitinöse Reste deutlich sichtbar. Das Gefäss wird durch verschiedene seitliche Faserzüge in seiner Lage erhalten, abgesehen von der vorhin angeführten Verbindung mit dem Darm nach oben und der Raphe nach unten. Dasselbe endigt mit der Spaltung in die beiden Gefässe, welche sich am Schwanzende nach aufwärts wenden, um mit den dorsalen Stämmen sich zu verbinden. —

Die allgemeine Anordnung des Blutlaufes in den hinteren Segmenten (beispielsweise im 18. Segment dieser Region) ist folgende: Ein starkes Gefäss (Taf. XXXVI, Fig. 2 *lve*) zieht vom ventralen Stamm an jedem Dissepiment (*s*, äusserlich durch eine tiefe quere Segmentirung bezeichnet) nach aussen und nimmt seine Richtung unter der Körperwand nach dem hinteren Theil des Segments, wobei es in seinem Verlauf nothwen-

diger Weise die Borstenbündel (δ) auf einer Seite passirt. Darauf bildet es eine Schleife, kehrt zu dem Dissepiment zurück und biegt nach einwärts ab (*lvd*), um sich mit dem dorsalen Gefäss zu vereinigen. Wenn man jedoch den Körper ohne Compression und in günstiger Lage betrachtet, beobachtet man eine Reihe kleiner Aeste, welche die vorerwähnte Arterie und Vene mit einander verbinden (Taf. XXXVI, Fig. 3 und 4; erstere Figur stellt die Seite des Thieres dar; beide Lamellen sind in Sicht, die untere tritt über den Rand hinaus vor). Der Blutlauf geht eine Zeit lang mit Schnelligkeit weiter, dann tritt plötzlich beinahe gegenüber den Borstenbündeln an der Vene (*lvd*, d. h. in Verbindung mit dem nach vorn gerichteten Strom) ein grosser Arm auf, durch welchen das Blut sich zu der grossen ausgesackten Erweiterung bei *b* nach rückwärts wendet. Nächstdem greift in den vorderen Theil des Gefässes bei *lvd* eine retrograde Bewegung Platz, so dass die Tasche weit ausgedehnt wird. Darauf zieht sich die letztere zusammen, treibt das Blut mit Kraft entlang der Vene nach vorn in den dorsalen Stamm, und der regelmässige Blutlauf geht mit der gleichen Schnelligkeit weiter, wie zuvor. Alle diese Stadien wiederholen sich in kurzen Intervallen, entziehen sich jedoch der Beobachtung, wenn das Thier stärker gedrückt oder, wenn es nicht mehr von der Seite gesehen wird.

Ein starker Ast (*f*) der Arterie verbindet sich mit der Vene ober- und unterhalb der Stelle, an welcher das Gefäss zu dem Sack abgeht. und wenn diese Abtheilung durch die nach rückwärts laufende Strömung ausgedehnt wird, ergiessen beide ihr Blut in den Hals derselben. Das Aussehen des zweigespaltenen hinteren Endes des Sackes (*b*) ist ein wechselndes. Diese eigenthümliche Anordnung ist Fritz Müller nicht entgangen, denn in den wenigen Sätzen, welche diesem Thier gewidmet sind, bemerkt derselbe: »Rücken- und Bauchgefäss; an der Grenze je zweier Segmente der hinteren Körperabtheilung entspringt aus jedem derselben ein Seitengefäss; diese laufen neben einander nach aussen. dann geschlängelt nach hinten und enden in eine gemeinsame contractile Blase«. Seine Abbildung [1]) (unglücklicher Weise umgekehrt) ist, obwohl unvollständig und nicht in jeder Hinsicht genau, doch nicht anzuzweifeln. Der ausgezeichnete Autor im Gebiete der Anneliden, Prof. Ed. Grube, kommt in seiner einleitenden Bemerkung zu Fritz Müller's Mittheilungen gleichfalls auf diesen Gegenstand zu reden und drückt die Hoffnung aus. es möchten dieser beachtenswerthen Bildung weitere Nachforschungen zu Theil werden. Die ganze Einrichtung scheint eine Vorkehrung gegen die Uebelstände einer Verzögerung zu sein, welche wahrscheinlich durch

1) Op. cit. Taf. VI, Fig. 10.

die Contraction der dorsalen Gefässe und den Mechanismus am 9. Körpersegment veranlasst wird. Ferner ziehen in jedem Segment kleine Aeste (offenbar vom ventralen Gefäss) zur Darmwand, laufen nach aussen über dieselbe hin, und wenden sich dann nach aufwärts, um sich mit den dorsalen Stämmen zu verbinden. Diese Intestinalgefässe (Taf. XXXVI, Fig. 2 *cp*) verzweigen sich, communiciren am ventralen Umfang des Canals (und wahrscheinlich auch am dorsalen) unter einander, und die kleinen Blutkügelchen in ihnen setzen den Beobachter in den Stand, dieselben alle zu verfolgen. Kein Gefäss tritt in die Fussanhänge oder seitlichen Fortsätze. Mit Ausnahme der bedeutenderen Grösse einiger weniger Seitenäste in den unmittelbar auf das neunte folgenden Segmenten ist die vorhin geschilderte Anordnung die Regel für die ganze hintere Abtheilung des Körpers.

Am vorderen Theil eines regenerirten Schwanzes (und dies ist, selbst bei den erst kürzlich gefangenen Thieren, ein ganz gewöhnliches Vorkommniss) besitzt jedes Segment eine besondere Gefässschlinge, welche den gewöhnlichen Verlauf einhält, d. h. etwas hinter die Borstenbündel und den Fussanhang hinausragt. Bald erreicht die Schleife nur noch die Borstenbündel, während sie in den letzten Segmenten (Taf. XXIX, Fig. 14 $\theta\pi$) sich als ein einfaches und fast gerades Gefäss von dem ventralen Stamm nach auswärts und aufwärts zu dem dorsalen erstreckt. Wenn der Schwanz mehr zusammengezogen ist, so dringt der Blutlauf nicht ganz bis zum Ende desselben vor, sondern nimmt seinen Weg durch diese kurzen verticalen Aeste mit grosser Schnelligkeit aus dem ventralen zum dorsalen Stamm — ein physiologisch nicht uninteressantes Verhalten. Die lebhafte Cilienbewegung des Intestinaltractus und die geringe Dicke der Gewebe der Haut, zusammen mit den häufigen Bewegungen und Contractionen dieser Region, unterstützen wohl gleichfalls die Lüftung und den Umlauf des Blutes. Ein wenig vor dem Ende des Schwanzes gabelt sich das ventrale Blutgefäss in zwei Arme; jeder derselben zieht mit einer leichten Biegung nach aussen rückwärts und aufwärts bis zu einer unter und etwas hinter dem After gelegenen Stelle und trifft dann, nach rückwärts umbiegend, mit seinen Nachbarn der anderen Seite zusammen, wodurch die beiden dorsalen Gefässe gebildet werden (Taf. XXIX, Fig. 14). Bei dieser Form giebt es kein Gebilde, welches als Caudal-»Herz«, oder Erweiterung gedeutet werden könnte.

Der Kreislauf ist im Ganzen schwieriger zu entwirren, als bei der grossen Nerine foliosa Sars. Das hellrothe Blut der letzteren wird aus dem Schwanz nach vorn in das dorsale Gefäss getrieben, welches in jedem Segment einen Stamm zu jeder Kieme entsendet, während das gelüftete Blut durch den mit dem ventralen Gefäss sich verbindenden

Ast herabkommt. Hier giebt es keine besondere Einrichtung für die Ausstülpung des Rüssels, da das Thier mit seinem spitzen Kopfende und dem muskulösen Körper bohrt. Am Schwanzende findet sich eine Art caudales Reservoir an der Vereinigungsstelle der Hauptstämme. Ein weiterer sehr auffälliger Unterschied liegt in den vorragenden Cilien bei Nerine.

Die Circulation hat gewisse Analogien mit derjenigen in der vorderen Region bei den Serpuliden und Sabelliden, bei welchen keine distincten, dorsalen und ventralen Gefässe vorhanden sind. Bei dem letzteren mischt sich das von den Kiemen kommende gereinigte Blut mit dem übrigen in dem Plexus, und ein Theil läuft dann in dem ventralen Gefäss nach hinten. Weitere sehr interessante Aehnlichkeiten bestehen zwischen der vorderen Gefässerweiterung bei Magelona und derjenigen bei Spirographis, — selbst in der Anordnung der Muskulatur.

Histologisches über das Blut.

Das Blut stellt eine gerinnungsfähige, blass-rosarothe Flüssigkeit dar, welche zahlreiche kleine Körperchen (Taf. XXXV, Fig. 5 und 6) enthält; dieselben gruppiren sich nach dem Austritt des Blutes nach Art ähnlicher gerinnungsfähiger Flüssigkeiten zu verschiedenen Haufen. Die Mehrzahl der Kügelchen ist nahezu gleich gross, obschon in dieser Hinsicht eine beträchtliche Verschiedenheit obwaltet. Sie zeigen auch Molekularbewegungen, und ihre Contour wird zuweilen durch Druck verändert. Manche haben eine ovoide, andere eine kreisrunde oder unregelmässig rundliche Gestalt. Werden die Blutkörperchen in der Blutflüssigkeit (z. B. in dem Fühler) genau untersucht, so bemerkt man bei manchen ein glänzendes Kügelchen oder eine zarte Kernstructur im Centrum (Taf. XXXVIII, Fig. 8). Ausser den gewöhnlichen Kügelchen kommen verschiedene andere körperliche Elemente (Taf. XXXV, Fig. 5 *b*) vor, in denen man vielleicht mit Recht die Andeutung einer Entwicklung der Kügelchen im Innern von Zellwandungen erblicken darf. Hin und wieder findet sich auch ein feinkörniges Gerinnsel zwischen den Körperchen. Bei schwachen Thieren scheinen die Kügelchen deutlicher zu sein; und im Rüssel eines absterbenden Exemplars gewinnt das Blut ein bräunlichrothes (bei durchfallendem Licht bräunlich-purpurfarbenes) Aussehen.

Fügt man einen Tropfen starke Essigsäure zu einer dünnen Schicht frischen Blutes, so wird dadurch eine sehr ausgesprochene Veränderung hervorgerufen. Das ganze Gesichtsfeld ist nunmehr mit einem körnigen Trümmerhaufen bedeckt (Taf. XXXVIII, Fig. 9) und man begegnet an Stelle der Gruppen von Blutkörperchen Massen granulirter Zellen (in der Mitte der Abbildung) von weit grösserem Umfang. Die Säure löst ver-

muthlich die Hülle der Kügelchen auf, oder verändert ihre Begrenzung so, dass dem (wahrscheinlich fettigen) Inhalt gestattet wird, zu grossen Massen sich zu vereinigen.

V. Die Leibeshöhle und ihre Flüssigkeit.

Vorn kann von einer Leibeshöhle in der gewöhnlich angenommenen Bedeutung kaum gesprochen werden. Der Körperhohlraum wird oben von den grossen dorsalen Längsmuskeln, seitlich von den verticalen Muskeln und unten von den langen Retractoren oberhalb der queren Bauchmuskeln begrenzt. Derselbe enthält den Oesophagus mit den kurzen Retractoren. Eine durchscheinende feinkörnige Grenzlage, welche aus Zellen oder Kügelchen zusammengesetzt erscheint, trifft man in den Präparaten an der Oberfläche der verticalen Muskeln, in dem Raum zwischen den verticalen und schrägen, und ebenso in der Aushöhlung der ventralen Längsmuskeln, desgleichen an den Seiten der langen Retractoren. Solche granulirte Zellen und Kügelchen dienen offenbar einer wichtigen Function im Haushalt des Thieres. In dieser Region wurden keine perivisceralen Körperchen bemerkt.

Hinter dem 9. Segment ist die Leibeshöhle (Taf. XXXIV, Fig. 2 *ps*) beträchtlich verändert und erweitert. Sie hat auf dem Querschnitt eine rundliche Gestalt und enthält den Darmcanal, die dorsalen und ventralen Blutgefässe und die Leibesflüssigkeit. Die gleiche zelliggranuläre Grenzlage, wie vorn, zeigt sich an der inneren Oberfläche der verticalen Muskeln. Die Leibeshöhle wird durch das mediane, dorsal und ventral den Blutgefässen angeheftete Ligament in zwei Abtheilungen geschieden. Die in ihr enthaltene Flüssigkeit ist vollkommen durchscheinend, gerinnungsfähig, und mit körperlichen Elementen versehen. Die Körperchen sind nicht sehr zahlreich, haben eine kreisrunde, ovale, spindelförmige oder unregelmässig rundliche Gestalt (Taf. XXXII, Fig. 8) und sind ausserdem abgeflacht. Obschon einige kleine Kügelchen und Körnchen vorkommen, sind sie doch in der Regel sehr viel grösser, als die Blutkörperchen, mit welchen sie nicht verwechselt werden können. Sie zeigen keine Spur von Riefelung oder Körnelung, nur eine leichte Trübung in ihrem protoplasmatischen Centrum. Bei unversehrten Thieren häufen sich diese Körperchen in beträchtlichen Massen in gewissen Partien der hinteren Region an und überraschen durch ihre bedeutende Grösse und Durchsichtigkeit. Die Leibeshöhle setzt sich bis zum hinteren Ende des Körpers fort und endet am Schwanz. Nach aussen besteht keine Communication.

Das Fehlen der Leibesflüssigkeit in der vorderen Region des Körpers

erscheint von Bedeutung im Zusammenhalt mit den Functionen dieses Theiles. Die ansehnliche Entwicklung des Blutsystems und das Vorhandensein von Blutkörperchen zusammen mit einer charakteristischen perivisceralen Flüssigkeit steht einigermassen im Widerspruch mit der von Dr. WILLIAMS geäusserten Behauptung, es gebe ein Gesetz, »welches verlangt, dass das wahre Blut der Anneliden ohne Ausnahme flüssig sei, frei von körperlichen Elementen, da bei dieser Classe die den umlaufenden Zellen zukommende Dienstleistung in der Leibesflüssigkeit (Chylaqueous fluid) vollzogen werde, in welcher allein solche Zellen zugegen seien«. Die Leibesflüssigkeit von Nerine foliosa Sars ist nicht bedeutender entwickelt, als diejenige von Magelona, und doch ist das Blut gänzlich frei von körperlichen Elementen.

VI. Das Nervensystem.

Die centrale Masse des Nervensystems liegt oberhalb des präoralen Raumes und etwas nach vorn von den muskulösen Blutgefässen dieses Theiles, in Gestalt zweier oberer Ganglien, welche am lebenden Thier keineswegs leicht zu erkennen sind. Jedes derselben besteht aus einer Masse von Nervenzellen, worunter einige von beträchtlicher Grösse, mit einer Commissur von Fasern, die hinten am deutlichsten ausgeprägt ist (Taf. XXXI, Fig. 1 u. 2, *h*, *h*). In der Abtheilung der Hypodermis unter und vor dem genannten Raum bekommt man auf dem Längsschnitt eine andere (kleinere) Nervenmasse zu Gesicht, allein eine wirkliche Verbindung zwischen den oberen und unteren Abtheilungen konnte noch nicht ausfindig gemacht werden. Dem schrägen Verlauf der Nervenstränge auf dem Schnitt nach ziehen dieselben sicher sehr rasch von der centralen Masse abwärts nach den Seiten des Körpers; und am lebenden Thier (Taf. XXIX, Fig. 17, *n*, *n*) sieht man sie ebenso rasch nach auswärts verlaufen. Es ist keine Spur von Augenflecken vorhanden; doch sind die Thiere gegen Licht empfindlich; der Tastsinn ist sehr hoch entwickelt.

Wenn der Nervenstrang die seitliche Region erreicht, findet man ihn unter dem zu dem Fühler führenden Canal und etwas nach unten und aussen von dem ventralen Längsmuskel (Taf. XXXI, Fig. 6 u. 7, *n*). Das Gebiet der Nerven erscheint auf dem Querschnitt von starken verticalen (wahrscheinlich bindegewebigen) Fasern durchzogen, und der Neuralcanal liegt nach aussen von ihm; die von letzterem eingenommene Abtheilung ist durch einen deutlichen Zug verticaler Fasern abgetrennt, welche von der chitinösen Stütze des ventralen Längsmuskels zur Cuticula verlaufen. Weiterhin kommt der Canal in eine viel engere Be-

ziehung zu dem Nerven, während dieser unter den ventralen Längsmuskel rückt. Sobald die Körperwandung (auf dem Schnitt) eine vollständigere Rundung gewonnen hat, trifft man den Neuralcanal an dem äusseren und inneren Rand des Nervengebietes, das nun unter der Naht liegt, an welche die verticalen und schrägen Muskeln sich ansetzen. Danach gleitet der Neuralcanal jederseits nach dem inneren und unteren Rande des Nerven, und sein Kaliber nimmt beträchtlich zu. Jeder Canal gelangt dann völlig unter den Nerven, das sehr deutlich sichtbare verticale fibröse Band liegt nach aussen (Taf. XXXII, Fig. 4, *t*). Im Innern findet sich eine sehr feine chitinartige Membran, welche eine nicht eben sehr contractile Auskleidung bildet, obwohl die Wirkung der umliegenden Fasern in dieser Hinsicht nachhelfen mag. Der Canal zeigt im lebenden Zustand keinen Flüssigkeitsstrom, und alles, was an den Präparaten von ihm gesagt werden kann, ist, dass er zuweilen eine durchscheinende schleimige Substanz enthält. Die Nerven und die Neuralcanäle behalten die vorerwähnten Beziehungen bei, bis sie die Gegend vor dem siebenten Paar von Borstenbündeln erreichen (Taf. XXIX, Fig. 13); dort verlassen die Canäle die Nervenstämme, ziehen nach einwärts unter den kurzen queren Muskel und vereinigen sich in der Mittellinie zu einem einzigen grossen Canal, welcher auf diese Weise zwischen den Nerven gelegen und durch einen beträchtlichen, von Hypodermis erfüllten Zwischenraum von ihnen getrennt ist (Taf. XXXIII, Fig. 1, *t*). Die ausserordentliche Verkürzung der queren Bauchmuskeln im hinteren Theil des neunten Segments (*n*, *t*, Taf. XXXI, Fig. 8; Taf. XXXII, Fig. 5 und Taf. XXXIII, Fig. 2) gestattet eine Annäherung der Nervenstränge, so dass dieselben beim Beginn des medianen ventralen Blutgefässes zu jeder Seite des grossen Neuralcanals gelegen sind und sich bald (noch in dem gleichen Segment) über diesen hinziehen (Taf. XXXIV, Fig. 2 u. 4). Diese Anordnung bleibt bis zum hinteren Theil des Körpers bestehen; nur bilden gegen das Ende des Schwanzes hin die Nerven (durch Vereinigung) einen einzigen Strang (Taf. XXXIII, Fig. 4), während der Neuralcanal (welcher gewöhnlich auf den Schnitten einen grossen, in querer Richtung abgeplatteten Canal darstellt, ähnlich demjenigen eines nicht contractilen Gefässes) mehr und mehr abnimmt und verschwindet.

Zuweilen sieht man eine Reihe feiner Nervenäste, welche ein Geflecht bilden, nach den lateralen Organen ausstrahlen. Die Aeste laufen zuerst parallel und divergiren dann, wobei ihre feinen Verzweigungen in verschiedenen Richtungen anastomosiren.

Das centrale Nervensystem liegt somit bei dieser Form völlig im Bereich der Hypodermis, und will man die Beziehungen zu anderen Formen würdigen, so ist es nothwendig, auf die Lage der Nervenstämme

bei den Anneliden im Allgemeinen einen Blick zu werfen. Ueberschaut man die Lage der Nervenstränge in den verschiedenen Gruppen, so treten gewisse grosse Abtheilungen deutlich hervor, wie folgt:

1) Bei einigen liegen die Stämme nach innen von den Muskellagen oder in einem ventralen Spalt zwischen denselben; das quere Band zwischen den ventralen Längsmuskeln sowie die Hypodermis liegen nach aussen, desgleichen gewöhnlich auch die Insertionen der schrägen Muskeln. Diese Anordnung trifft man bei den Euphrosyniden, Amphinomiden, Aphroditiden, Polynöiden, Acoëtiden, Phyllodociden, Sylliden[1], Staurocephaliden, Nereiden, Lumbrinereiden, Euniciden, Onuphididen, Sphaerodoriden, Chloraemiden, Halelminthiden[2], Amphicteniden und Eriographididen. (Die Abplattung und Verbreiterung des Körpers steht wohl in Beziehung zu der weiten Trennung der ventralen Längsmuskeln bei Aphrodite, Polynoë etc.; wenigstens ist der Zwischenraum bei den Formen mit lang ausgezogenem Körper, z. B. Polynoe scolopendrina, viel geringer.)

2) Bei anderen liegen die Nervenstränge ausserhalb aller Muskellagen und deutlich im Bereiche der Hypodermis; die schrägen Muskeln heften sich an ein queres Band über ihnen, oder an den oberen Umfang oder die Seiten des dieselben enthaltenden Gebietes. Zu dieser Abtheilung gehören: die Sigalioniden, Nephthydiden, Hesioniden, Goniadiden, Ariciiden, Opheliiden (zum Theil)[3], Scalibregmiden (hinterer Theil des Körpers), Chaetopteriden[4], Spioniden, Cirratuliden, Maldaniden, Ammochariden[5], Ampharetiden und Terebelliden.

3) Die Nervenstämme können von den dicht anliegenden (fast mit ihnen verwachsenen) ventralen oder anderen Längsmuskeln umfasst werden, welche das Nervengebiet überlagern, z. B. bei den Glyceriden und Telethusen.

4) Eine weitere Gruppe bilden diejenigen, bei welchen die Nervenstränge durchaus abgesondert sind; ihre Lage haben sie dann:

1) Die ventralen Längsmuskeln reichen eine Strecke weit bis unter die Nervenstränge.

2) Diese gleichen den Lumbriciden, sofern bei ihnen die Nervenstränge ganz nach innen von allen Muskelhüllen des Körpers liegen.

3) Ammotrypane zeigt ein in der Hypodermis gelegenes Nervengebiet.

4) Bei Telepsavus sind die Stränge durchaus abgesondert und liegen deutlich in der Hypodermis.

5) Claparède (Recherches sur les Annél. sedent., p. 129) bemerkt, dass er bei dieser Form keine Spur von Nerven finden konnte. Man trifft die Nervenstränge in der ventralen Medianlinie genau unter der Muskelraphe und ausserhalb des dicken chitinösen Basalgewebes, welches die Muskeln überzieht. Die Hypodermis wird sehr leicht entfernt und lässt in den Präparaten gewöhnlich die Stränge unbedeckt.

a. in der Substanz des ventralen Längsmuskels, z. B. bei den Hermelliden; oder
b. unter dem gleichen Muskel, oder an seinem Rande, und nach innen von der circulären Lage, z. B. bei den eigentlichen Sabelliden und den Serpuliden.

Die Familien, bei welchen Neuralcanäle vorkommen, sind folgende (das nachstehende Verzeichniss ist natürlich unvollständig):

Sigalioniden, Nereiden, Euniciden, Onuphididen, Goniadiden, Glyceriden, Ariciiden, Spioniden, Halelminthiden, Maldaniden, Hermelliden, Sabelliden, Eriographididen und Serpuliden. Bei keiner anderen Familie sind die Neuralcanäle so gross, wie bei den Spioniden, und an keinem Beispiel sind dieselben besser zu sehen, als an Magelona, welche darin mit Nerine foliosa übereinstimmt, dass sie vorn zwei Canäle und hinten einen einzigen grossen Canal besitzt. CLAPARÈDE vermuthet, dass sie eine in Spiritus nicht gerinnende Flüssigkeit enthalten, und gewiss sind dieselben auf regelrechten Schnitten häufig leer, allein dies ist nicht immer der Fall. Derselbe Autor bemerkt, dass bei Spirographis Spallanzani, einer Sabellide, die Neuralcanäle (seine »Röhrenfasern«) sich am vorderen Ende in zahlreiche Arme auflösen, welche sich in den cerebralen Ganglien verzweigen. Die Vergesellschaftung von Nervensträngen und Neuralcanälen bietet keine verwandtschaftliche Beziehung mit dem Verhalten bei solchen Formen, wie bei den unlängst von MOSELEY vom »Challenger«[1]) so gut beschriebenen Landplanarien, bei welchen das Nervensystem »innerhalb der primitiven Gefässcanäle ein Netzwerk bildet;« ebensowenig mit dem Verhalten bei Limulus polyphemus, dessen ventraler Nervenstrang innerhalb der Abdominalarterie gelegen ist.

VII. Die Fühlercirren.

Wenn das Thier im Sande ruht, streckt es seine möglichst lang ausgezogenen Tentakeln durch die Mündung seiner Röhre in das umgebende Wasser vor (Taf. XXXVIII, Fig. 1), in welchem sie hin und her geworfen werden, steif hervorstehen (wie in der Abbildung), oder anmuthig gebogen und schlangenartig hierhin und dorthin über den Sand bewegt werden. Sind mehrere Thiere in einem Behälter zusammen, so erscheinen diese Organe in der That wie selbständige Würmer. Bei grossen Exemplaren messen sie, wenn sie von der Oeffnung im Sande ab leicht gebogen sind, etwa $1\frac{1}{2}$ bis 2 Zoll, und sind einer weit grösseren Ver-

1) Philos. Trans. 1873. p. 148.

längerung fähig. Im ausgestreckten Zustand des Organs treten die Papillen am Ende stark hervor; wie eine Reihe von Federstrahlen gehen sie entlang dem inneren und vorderen Rande ab und vermögen entschiedene und selbständige Bewegungen auszuführen. Liegt das Thier frei auf der Oberfläche des Sandes, so werden die Tentakeln oft in einer hübschen Spirale aufgerollt oder vollführen verschiedene selbständige wurmartige Bewegungen. Während der Bohrarbeit werden die Tentakeln hinten nachgeschleift und flach an den Körper angelegt, so dass ihre zarteste Partie schon in dem vollständigen Canal liegt, während allein der stärkere glatte Theil den leichten Druck des Sandes, gegen welchen die Organe beim Vorrücken des Kopfendes angedrängt werden, auszuhalten hat. Ruht das Thier in seiner Röhre, so werden die Organe parallel nach vorn ausgestreckt, um bei der Rückkehr der Fluth vorgeschoben zu werden.

Jede Fühlercirre stellt einen hohlen, contractilen Fortsatz dar, welcher entlang dem vorderen Rande mit einer Reihe von Papillen versehen ist. Aussen ist derselbe von der chitinösen Cuticula eingehüllt (*c*, Taf. XXXVII, Fig. 8 und Taf. XXXVIII, Fig. 3), welche in der Gegend der Basis und an dem glatten Theil des Organs am dicksten ist. An der Basis der Papillen angelangt, breitet sich die genannte Grenzlage auch über diese aus, wird jedoch gegen das Ende hin äusserst dünn. Die darunter befindliche Hypodermislage (*hp*) ist stark entwickelt und bildet an der Basis der Tentakeln (Taf. XXXVII, Fig. 8) über drei Viertel des Umfanges eine ansehnliche Umhüllung, während der übrige vordere Theil stark verdickt ist, und so schon die weiter aussen stattfindende besondere Anordnung andeutet. Sie ist feinkörniger, als die Hypodermis des Körpers, zeigt die gewöhnlichen fibrösen oder bindegewebigen Streifen und enthält auch das Pigment. Weiter nach aussen lässt das dicke vordere Gebiet der Hypodermis bald zahlreiche niedere, blasse Warzen erkennen, welche rasch eine beträchtliche Grösse erreichen (Taf. XXXVIII, Fig. 3, *ψp*). Am lebenden Thier hat jede Papille in dem durch leichten Druck veranlassten etwas zusammengezogenen Zustand (Taf. XXXVIII, Fig. 2, *ψp*) eine etwas eingezogene Basis und zeigt sich, wie schon bemerkt, aus einer Fortsetzung der Hypodermis und der Cuticula zusammengesetzt. Die centrale Region wird von einem Zug Muskelfasern eingenommen (Papille *f*), welche oben und unten divergiren, die periphere Region (*a*) ist zellig-körnig, und das Ende ist körnig mit einigen wenigen Palpocilen. Oft nimmt das stumpfe Ende eine napfartige Form an, da die centralen Fasern in hohem Grade contractil sind und so das Ende der Papille zu einer Saugwirkung befähigen. In mancher Ansicht scheinen die auf das saugende Ende wirkenden Muskelfasern von der

Hypodermis des Fortsatzes getrennt zu sein; ausserdem besetzen am lebenden Thier die sehr feinen Palpocile das Ende der Papille, wie eine Reihe bewegungsloser mikroskopisch-feiner Cilien. Die Wandungen der Papillen besitzen ferner eine kleine Anzahl zusammenschnürender Fasern, welche hauptsächlich bei ihrer Verlängerung mitwirken. Uebt man auf die Papillen einen kürzere Zeit fortgesetzten Druck, so kommen allmälig an den Seiten verschiedene Zellen, schleimige Kügelchen und Körnchen, und an der Spitze Tasthaare zum Vorschein (Taf. XXXVIII, Fig. 4). Ebenso werden schleimige Streifen ausgetrieben, welche kleine Stäbchenzellen einschliessen. Nach innen von der Hypodermis der Fühlercirre befindet sich eine wohl ausgeprägte circuläre Muskelschicht (*co* in den gleichen Figuren), welche ihrerseits wieder eine dicke longitudinale, in regelmässigen Bündeln angeordnete Lage (*lmo*) umgiebt und an jedem Pol an der Anheftungsstelle der Fasern des Gefässes eine Raphe (*ψr*) besitzt; diejenige für die Arterie, welche sich auf der den Papillen gegenüberliegenden Seite befindet, ist am deutlichsten.

In dem centralen Raume des Tentakels befinden sich zwei Gefässe, ein vas afferens und ein vas efferens. Das vas efferens (*ψe*) ist das kleinere und liegt ein wenig nach der einen Seite von demjenigen Pol, welcher dem mit Papillen besetzten Rande gegenüberliegt. Seine Wandung zeigt auf dem Schnitt jenes eigenthümlich streifige Aussehen, welches man an dem vorderen Theil des dorsalen Gefässstammes im Körper beobachtet; dasselbe ist wahrscheinlich auf die gleichen Längsfasern zu beziehen. Sowohl während des Lebens, als in den Präparaten erweist sich das Gefäss fest und elastisch und als gegensätzlich verschieden von dem weit ausgedehnten vas afferens. Das letztere (*ψa*) ist nicht leicht und nur an guten Präparaten zu finden; an dasselbe ist ein von der Mitte (oder Raphe) der die Papillen tragenden Region ausgehendes Aufhängeband angeheftet und zieht dann wie ein membranöses Septum weiter zu dem gegenüberliegenden Pol (Taf. XXXVIII, Fig. 3). Ferner findet sich in den Tentakeln in regelmässigen Zwischenräumen und beinahe bis an das Ende des Organs eine Reihe von sehr deutlichen queren Mesenterien, oder Dissepimenten (Fig. 5 *ds*).

Die Tentakel werden mit beträchtlicher Schnelligkeit regenerirt. Etwa am dritten Tage nach der Entfernung derselben erscheinen jederseits die neuen Organe als kurze stumpfe Fortsätze (Taf. XXXVIII, Fig. 6 *ψ*), in welche das Blut eintritt. Bei anderen Exemplaren waren sie etwa zweimal so lang als der Kopf breit ist, ohne jedoch schon mit der Entwicklung der Papillen begonnen zu haben. Eine deutliche Arterie und Vene bekommt man in denjenigen zu Gesicht, welche etwa so lang sind, als der Kopf; aber, selbst wenn sie drei- oder viermal so lang

sind, werden keine capillaren Verzweigungen sichtbar; das Blut tritt durch die Arterie ein und kehrt durch die Vene zurück. Wird nur ein Tentakel entfernt, resp. regenerirt, so ist die Circulation in dem unversehrten (alten) Organ sehr lebhaft, und dasselbe wird wurmartig nach allen Richtungen umher bewegt. Die Leichtigkeit, mit welcher die Blutgefässe sich bilden und die Genauigkeit, mit der die verschiedenen Strömungen in den sich entwickelnden Tentakeln und anderen Theilen die erforderliche Richtung erhalten, ist von Interesse. Die sich entwickelnden Papillen erscheinen an dem wachsenden Organ zuerst als kurze, blasse Erhebungen der Hypodermis (Taf. XXXVIII, Fig. 7 *ψp*) und laufen in einem späteren Stadium spitziger aus, als im ausgebildeten Zustand. Anfänglich sind sie auch wenig zahlreich, aber mit dem fortschreitenden Wachsthum des Tentakels vermehren sie sich allmälig.

Während Hypodermis- und Cuticulagewebe der Tentakeln continuirlich in diejenigen übergehen, welche den ganzen Körper einhüllen, haben das chitinöse Basalgewebe und die Muskeln dieser Organe eine besondere Anordnung. An der Stelle, an welcher der Fühler mit der Körperwand sich vereinigt, ist das den ventralen Längsmuskel begrenzende Basalgewebe besonders verdickt (Taf. XXXI, Fig. 7 *bi*), und an dieses heftet sich (von oben gesehen) mit einem kurzen vorderen und einem langen hinteren gebogenen Ausläufer die basale Chitinlage des Tentakels. Die besonderen Tentakelmuskeln entspringen von dieser Stelle. Ausserdem ziehen am Ende des mittleren Kopfmuskels gewisse Fasern des queren Muskels, *fm*, anfangs scharf ausgeprägt (und im Anschluss an diejenigen des mittleren Muskels) nach aussen und hinten zu der Basis jedes Tentakels (Taf. XXXV, Fig. 2 *ψd*), wo sie sich verlieren. Wahrscheinlich heften sie sich an das chitinöse Basalgewebe und unterstützen, wie früher bemerkt, die Bewegungen dieser Region.

Bei einem grossen, mit Spermatozoen beladenen Männchen waren die Tentakeln vergleichsweise kurz und träge, und nach dem Aussehen anderer Exemplare ist es möglich, dass zur Fortpflanzungszeit diese Organe manchmal eine Degeneration erleiden, oder die Thiere selbst zu Grunde gehen. Eine Degeneration der Tentakelenden ist in der Gefangenschaft ein gewöhnliches Vorkommniss.

Endlich zeigen die Tentakel eine weitere Differenzirung der mit Cilien versehenen Hypodermisrinne, welche man bei Polydora ciliata und anderen Spioniden, bei Phyllochaetopterus und Spiochaetopterus beobachtet. Die völlige Abwesenheit von Cilien beweist jedoch, dass diese Organe keineswegs immer ein entscheidendes Merkmal einer respiratorischen Function sind, wie dies Claparède vorauszusetzen scheint. Die Structur der Papillen lässt vermuthen, dass kleine

Theilchen von einer zur anderen gebracht werden können, und dieselben zeigen oft selbständige Bewegungen. In Betreff der Circulation in den Tentakeln ist die grosse Contractilität des muskulösen vas efferens physiologisch wichtig, da dasselbe einen raschen Strom nicht nur bis zur Spitze, sondern auch durch die zahlreichen Capillaren entsendet, welche es mit dem vas afferens verbinden. Im letzteren findet gleichfalls eine schnelle Strömung statt; doch lässt es sich sehr leicht ausdehnen, besonders wenn ein Hinderniss eintritt, wie dies bei den Bewegungen des Rüssels der Fall ist. Durch energische Zusammenziehung kann, wie oben erwähnt, das Blut beinahe vollständig aus den Tentakeln ausgetrieben werden. Die Organe dienen somit dazu, Beute zu ergreifen und die Lüftung des Blutes zu unterstützen.

VIII. Die Geschlechtsapparate.

Die Geschlechtsstoffe entwickeln sich in grossem Ueberfluss innerhalb der Körperwand der hinteren Region. Bei den Männchen wird der ganze Raum zwischen den dorsalen und ventralen Längsmuskeln von einer Masse von Samenzellen (Taf. XXXIV, Fig. 5 u. 6) und Spermatozoen eingenommen, besonders im Sommer; die Thiere nehmen dann in der That aus diesem Grunde eine dunkle grauliche Farbe an. Der Kopf des Spermatozoon ist ähnlich gestaltet, wie eine Spitzkugel; er besitzt ein zugespitztes Ende und zwei rundliche Körper an der Basis (Taf. XXXIII, Fig. 5), von deren Mitte der lang ausgezogene Schwanz abgeht. Die Bewegungen der Spermatozoen sind äusserst lebhaft. Zwischen denselben beobachtet man auch noch mehrere kreisrunde Zellen (*a*).

Aehnlich werden bei den Weibchen die Eier in der hinteren Region entwickelt, und zwar innerhalb einer sehr feinen Grenzmembran oder eines Ovariums, und füllen dann die ganze Leibeshöhle (Taf. XXXII, Fig. 6 *ov*) mit Ausnahme des Darmcanals und der Gegend der dorsalen und ventralen Blutgefässe aus. Ende Juni findet man sie im Ueberfluss in den betreffenden Exemplaren und haben sie eine beträchtliche Grösse erreicht (Taf. XXXIII, Fig. 6).

Bei Männchen und Weibchen mit entwickelten Geschlechtsproducten trifft man an jeder Seite des Körpers (ausnahmslos an dem unmittelbar auf das neunte folgenden Segment, an welchem sie auch zuerst ihre volle Ausbildung erreichen), sowie an mehreren der hinteren Segmente (selbst bei Exemplaren mit regenerirtem Schwanz) eigenthümlich gebaute Organe. Auf dem Querschnitt (Taf. XXXIV, Fig. 2 *os*) sieht man am zehnten Segment das Centrum des Organs innerhalb besonderer Vorsprünge der Körperwand, nach aussen von dem verticalen Muskel liegen, welcher

von einer körnigen Lage umhüllt ist. Es gleicht einer faltigen Masse, und die Falten täuschen auf den ersten Blick einen zusammengewickelten Gang vor. Am lebenden Thier wird das Organ zuerst in der Mitte jedes Segmentes als eine annähernd eiförmige Vorragung der Seitenwand mit einem Ueberzug von Cuticula-, Hypodermis- und Basalgewebe bemerkt. Es nimmt allmälig an Umfang zu und zeigt, wenn es völlig entwickelt ist, von der Bauchfläche gesehen (Taf. XXX, Fig. 7), jederseits die Form eines halbkreisförmigen Polsters. Bei genauerem Zusehen stellt sich jedoch heraus, dass das letztere eine zungenförmige Lamelle ist, die sich nach aufwärts krümmt, um die gefaltete Membran zu bedecken; oben hingegen findet sich eine ähnlich gebaute pantoffelförmige Falte, welche sich über den oberen Theil der Membran wölbt, indem ihr Rand nach der Seite und nach unten gekrümmt ist. Diese Hypodermisfalten scheinen durch einen von der Körperwand sich abspaltenden Auswuchs zu Stande zu kommen. Das eigenthümliche membranöse Organ ist so in einiger Ausdehnung seitlich der Einwirkung des Wassers ausgesetzt, und gewährt am frischen Thier (Taf. XXXIV, Fig. 7) den Anblick einer körnigen Fläche, welche von zahlreichen Windungen oder Falten durchzogen wird, die während der Untersuchung öfters ihr Aussehen verändern, ähnlich denjenigen, die in einer durchsichtigen und sehr feinen chitinösen Membran gebildet werden. Das ganze sieht in der That einem zusammengewickelten Gang zum verwechseln ähnlich, da die Falten durchaus eine übereinstimmende Grösse bewahren, obschon sie an dem einen Ende der Masse feiner sind. Letztere kann mit einiger Sorgfalt aus ihrem Ueberzug ausgeschält werden, aber wenn man jene Falten untersucht, erhält man nirgends einen klaren Beweis für die Existenz wohl ausgebildeter Gänge (z. B. beim Zerreissen etwa Zeichen einer centralen Höhlung, oder einer gänzlich freien Windung). Es ist möglich, dass diese zweifelhaften Structurverhältnisse nur theilweise entwickelt waren, und dass die Falten späterhin eine weitere Differenzirung erfahren. Die Function dieses Organs ist nicht genau bekannt; seine Gegenwart bei beiden Geschlechtern zeigt, dass es nicht nothwendig zu den Eiern in Beziehung steht. Dasselbe scheint den äusseren Ovarien oder Eiertrauben homolog zu sein, welche von Prof. Möbius bei Leipoceras uviferum, einer mit Polydora nahe verwandten Form, beschrieben worden sind[1]). Noch näher steht dasselbe den (schwalbennestähnlichen) Eiersäcken, deren Vorkommen an den Seiten von Scolecolepis cirrata Sars derselbe Autor bekannt gemacht hat[2]). Es ist möglich, dass das faltige Gebilde bei Magelona dem Theil des Maschen-

1) Ann. Nat. Hist. 4. Ser. Vol. 13. p. 201.
2) Ann. Nat. Hist. op. cit. p. 260.

werks bei Scolecolepis entspricht, durch welchen die Eier in den Taschen zurückgehalten werden, aber es lässt sich keine Beobachtung als Beleg hiefür anführen. Die ganze Bildung scheint übrigens bei Magelona viel stärker entwickelt zu sein. Die Analogie derselben mit einem Segmentalorgan kann nur vermuthet werden; doch wird diese Vermuthung dadurch unterstützt, dass CLAPARÈDE ein ähnliches, nur viel höher differenzirtes Organ in der hinteren Körperregion von Chaetopterus beschreibt. Die Lebensgeschichte von Magelona ist so wenig bekannt, dass über die Beziehungen der besprochenen Bildung zu sexuellen oder anderweitigen Veränderungen nichts ausgesagt werden kann.

Unglücklicher Weise bot sich bei St. Andrews keine günstige Gelegenheit, die Entwicklung der Art zu untersuchen. Zwar waren im Sommer reife Thiere im Ueberfluss vorhanden, allein die extreme Hitze verhinderte in den beschränkten Behältern einen Erfolg in dieser Hinsicht, besonders nach der langen Reise von der Seeküste aus. Diejenigen Exemplare hingegen, bei welchen spät im Herbst die Geschlechtsstoffe entwickelt waren, lieferten keinen einzigen Embryo[1]. Wie schon oben mitgetheilt, fand CLAPARÈDE bei St. Vaast la Hougue eine in Entwicklung begriffene Form, welche er als zu der Gattung Magelona Fritz Müller gehörig betrachtete. In ihrem jüngsten Zustand zeigt sie ein ungefähr keulenförmiges Aussehen, vorn breit und hinten ziemlich schmal. Das vordere Ende hat einen offenen Wimpertrichter, dann folgen etwa 20 Segmente, jedes mit einem Wimperreif, während hinten das plötzlich abgestumpfte Schwanzende einen Kranz von langen Cilien rings um den After besitzt. Ausser den Cilien an dem Trichter trägt das Vorderende jederseits noch einen Büschel (ohne Zweifel homolog mit den seitlichen Kopfpinseln bei den Nemertinen) und ferner eine Papille, welche mit einem Borstenbüschel ungefähr von der Länge des Körpers bewehrt ist, ähnlich wie bei einer jungen Polydora. Der Darmcanal zieht gerade vom Mund zum After. Das nächste Stadium zeigt einen herzförmigen Kopflappen mit vier Augen, und an der Basis zwischen ihr und dem Halstheil des Körpers ein Paar kurze Tentakeln mit braunen Streifen (ganz verschieden von den dunklen Pigmentstreifen der Tentakeln bei Magelona) am vorderen Rande nahe der Spitze und mit einer Reihe von Palpocilen; im Innern befindet sich ein Hohlraum, welcher ein blindendendes Blutgefäss enthält (in Uebereinstimmung mit dem von CLAPARÈDE als für die Spioniden gewöhnlich bezeichneten Verhalten) mit

1) Die Meeresoberfläche wurde im September von der Fluthgrenze an auf einige Meilen auswärts mit dem feinen Netz untersucht, ohne dass man eine zu der in Rede stehenden Form gehörige Larve erhielt.

einem körperliche Elemente führenden Blut. Das erste Körpersegment trägt noch jederseits das Büschel langer Larvenborsten, darauf folgen acht gesonderte Borstenbündel. Das neunte Segment besitzt jederseits eine Reihe von Haken. Eine einfache birnförmige Analpapille bildet das Ende des Körpers. Der Darmcanal differenzirt sich vorn zu einem muskulösen Oesophagus, und der Mund kommt demjenigen von Magelona sehr nahe. Hinter dem Oesophagus weist der Canal zwei kurze drüsige Divertikel auf und zieht dann in der gewöhnlichen perlschnurartigen Form weiter zum After. Der Körper ist mit verschiedenen braunen Querbändern gezeichnet. In diesem Zustand hat das abgeflachte spatelförmige Kopfende bedeutende Aehnlichkeit mit demjenigen von Magelona; aber das folgende Stadium zeigt eine geringere Verwandtschaft, denn die langen Tentakeln besitzen schlanke Palpocile, welche nach Habitus und Anordnung von denjenigen bei der britischen Form verschieden sind. Ausserdem hat die Kopfgegend bedeutend an Ausdehnung verloren, sie hat die Gestalt eines kurzen, abgestumpften Kegels und trägt an der Basis vier quer aufgereihte Augen. Das erste Segment hat die langen Larvenborsten behalten, die folgenden Segmente dagegen bis zum achten haben ihre kürzeren provisorischen Borsten verloren. Vom neunten Segment an nach hinten treten vier oder fünf Paar längerer und stärkerer Borsten in Gesellschaft der (im Bau mit dem bei Spio vorfindlichen Typus übereinstimmenden) Hakenreihen auf. Das Blut ist bläulich. Das hintere Ende hat die Form eines eigenthümlich hufförmigen, mit kleinen Papillen versehenen Fortsatzes.

Der fragmentarische Zustand, in welchem sich somit unsere Kenntniss von der Entwicklungsgeschichte dieser Gattung befindet, verbietet uns, die vorhin geschilderte Form mit der britischen zu identificiren, wofern nicht eine ganz entschiedene Metamorphose eintritt.

Ueber die systematische Stellung von Magelona mit ihrer eigenthümlichen äusseren Form und inneren Structur war der einzige Autor, welcher eine Ueberlegung in dieser Hinsicht versuchte, Dr. George Johnston, in grosse Unsicherheit gerathen. Er kam dabei so in Verlegenheit, dass er sie (seine Maea mirabilis) am Ende seines Catalogs für das britische Museum unter einer für sie speciell aufgestellten Familie (Macadae) aufführte. In dem Verzeichniss der Fauna von St. Andrews erhielt sie ihre Stelle zwischen den Chaetopteriden und den Spioniden; allein die Resultate weiterer Untersuchung verweisen sie deutlich zu der letzteren Gruppe [1]).

Sie neigt in ihrem feineren Bau in der That vollkommen zu den

1) Proceed. R. S. Edinr. 1875—76. Vol. IX. N. 94. p. 123.

Spioniden hin, besonders zu solchen Formen, wie Prionospio und Heterospio; es ist allerdings nicht zu läugnen, dass sie in der ausgeprägten Abgrenzung der Körperregionen und in der grossen Länge der hinteren Körperabtheilung eine Annäherung an Spiochaetopterus zeigt. Während sie im Bau der Körperwand und der Borsten mit den Spioniden übereinstimmt, weicht sie durch die Abwesenheit der dorsalen Kiemen von ihnen ab. In der Einrichtung ihres Rüssels, im Bau ihres Kopflappens und ihrer Circulationsorgane zeigt sie hingegen Bildungen sui generis.

Erklärung der Abbildungen.

Die folgenden Buchstaben sind regelmässig zur Bezeichnung der gleichen Theile in den Tafeln angewendet:

c, Cuticula,
hp, Hypodermis,
b, Basallage,
dms, centraler oder dorsaler Längsmuskel des Kopflappens,
dm, dorsaler Längsmuskel der Körperwand,
cm, circuläre Muskelschicht der Körperwand,
lm, ventraler (vorn lateraler) Längsmuskel,
vm, verticaler Muskel,
em, lateraler verticaler Muskel,
om, schräger Muskel,
tm, querer ventraler Muskel,
x, Mund,
oe, Oesophagus,
ph, Pharynx,
j, Darmcanal vor dem 10. Segment,
j', Intestinalcanal,
w, seitliche Hypodermisfortsätze des Kopflappens,
s, Dissepiment,
a, Rüssel,
z, After,
n, Nerven,
h, Ganglien,
t, das die Nervenstränge begleitende Rohr,
ov, Ovarien,
p, dorsales Blutgefäss,
θ, ventrales Blutgefäss,

r, laterales Blutgefäss,
v, Gefässraum,
ψ, Tentakeln,
ps, Scheide für das dorsale Blutgefäss mit der Ausnahme von Fig. 2, Taf. XXXIV,
bm, Mundschleimhaut,
ch, Raum vor dem Mund,
fm, grosser querer Muskel in dem vorgenannten Gefässraum,
im, verticaler Muskel in dem gleichen Raum,
ψε, vas efferens der Tentakeln,
ψa, vas afferens der Tentakeln,
i, seitliche Oeffnung in der Hypodermis der vorderen Region,
u, körnig-drüsige Hüllschicht der Muskeln in der Leibeshöhle,
χε, vas efferens des Kopfes,
χa, vas afferens des Kopfes,
ph, dorsale Erweiterungen oder »Herzen« am 9. Körpersegment,
mr, lange Rückziehmuskeln des Rüssels,
mp, Rückziehmuskeln des Pharynx.

Tafel XXIX.

Fig. 1. Eine der unteren Borsten der vorderen Region des Körpers. Vergr. 350.

Fig. 2. Obere Borste derselben Region. Vergr. 350.

Fig. 3, 4, 5 und 6. Verschiedene Abänderungen an der neunten Borstenreihe; die erste (3) steht der einfachen Form mit den breiten Säumen am nächsten. Die Enden von allen sind Modificationen der letzteren. Vergr. 350.

Fig. 7. Seitenansicht eines Hakens von dem hinteren Leibesabschnitt nach Aufbewahrung in Spiritus. Vergr. 350.

Fig. 8. Ein anderer Haken, etwas herumgedreht, so dass die zweispaltige Spitze zu sehen ist. Vergr. 350.

Fig. 9. Seitenansicht eines Hakens vom lebenden Thier. Vergr. 350.

Fig. 10. Dorsale Lamelle der vorderen Region des Körpers, von oben gesehen. Vergrössert.

Fig. 11. Ventrale Lamelle derselben Region, vom Rücken her gesehen. Vergrössert.

Fig. 12. Lamellen einer Seite vom fünften Segment der hinteren Region — etwas comprimirt. Vergr. 210.

ϐ, besonderes Büschel feiner Borsten, welche den Stiel der Lamelle stützen und darüber hinaus ragen,
δ, dorsale und ventrale Haken,
μ, Muskeln des Fortsatzes.

Fig. 13. Ansicht der Bauchfläche bei dem siebenten Borstenbündel der vorderen Region. Man sieht die Vereinigung der Neuralcanäle und den ventralen Hypodermiswulst. Vergr. 55.

Fig. 14. Schwanzende mit den Aftercirren. Vergr. 90.

θr, schlingenförmige Umbiegungen der aus der Theilung des ventralen Gefässes hervorgehenden Arme, welche gleich darauf die dorsalen Stämme bilden,
θπ, kurze Seitenzweige, welche direct vom ventralen Gefäss zum dorsalen ziehen.

Fig. 15. Ein Schwanzgriffel. Vergr. 350.

Fig. 16. Verticaler Querschnitt der hinteren Körperregion mit den Lamellen. Vergr. 240.

Fig. 17. Ventrale Ansicht der Mundgegend. Vergr. 80.

a, a, Rand des Rüssels im zurückgezogenen Zustand. Der Mund (x) mit der ventralen Mundspalte ist gerade davor zu sehen.

Tafel XXX.

Fig. 1. Verticaler Querschnitt des Kopflappenendes von einem gut conservirten Exemplar. Das Messer hat schräg durchgeschnitten, und zwar so, dass der Anfang des Längsmuskels (*lm*) rechts besser zu sehen ist, als links. Vergr. 240.

hp', ventrale Hypodermis.

Fig. 2. Eben solcher Schnitt durch den Kopflappen nach dem Auftreten des kronenförmig angeordneten Theiles des Basalgewebes und der Muskeln. Die Kopfgefässe (bei *v*) sind strotzend mit Blut gefüllt. Vergr. 114.

Fig. 3. Schnitt durch den hinteren Theil des Kopflappens, gerade vor der Trennung der mittleren Längsmuskeln. Die Aenderung in der Lage der Gefässe (*v*) und die bedeutende Grössenzunahme der Hypodermis in der Bauchgegend (*hp'*) deutlich zu sehen. Vergr. 114.

Fig. 4. Schnitt durch dieselbe Gegend hinter der Trennung der mittleren Muskeln. Man sieht eine grosse Hypodermisabtheilung in der Mitte. Vergr. 114.

Fig. 5. Schnitt unmittelbar hinter dem vorigen an der vorderen Grenze der Ganglien (*h*). Der dorsale und mittlere Längsmuskel des Kopflappens zeigt einen veränderten Zustand, und schwindet bald nachher ganz. Der Raum (*ch*) mit seinen queren und senkrechten Muskeln ist zum Vorschein gekommen.

Fig. 6. Verticaler Längsschnitt des Kopflappens (*k*) und des Rüssels (*a*) im vorgestülpten Zustand. Der lange Retractor (*mr*) des Rüssels ist gut zu sehen, wie er durch eine geronnene Blutmasse (*bl*) nach abwärts in die Leibeshöhle zieht. Bei seinem gewundenen Verlauf ist das dorsale Blutgefäss quer durchschnitten (bei *p*). Vergr. 55.

mp, einige Retractorfasern der vorderen Pharynxgegend.

Fig. 7. *os*, die eigenthümlichen lateralen Organe am lebenden Thier von der Bauchfläche gesehen. Das rechte kommt vollständiger zur Ansicht als das linke. Die Borsten des neunten Körpersegments sieht man bei ϱ. Vergr. 60.

Tafel XXXI.

Fig. 1. Verticaler Querschnitt, ein wenig hinter dem auf Taf. XXX, Fig. 5 dargestellten. Derselbe zeigt die Zellen der Ganglien bei *h, h*. Die verticalen und queren Muskeln des vor dem Mund gelegenen Raumes, zusammen mit den gefüllten Blutgefässen (bei *v*) sind gut zu sehen. Vergr. 240.

Fig. 2. Eben solcher Schnitt, gerade beim Beginn der dorsalen Längsmuskeln (*dm*). Man sieht jederseits, durch eine chitinartige Raphe getrennt, den hinteren Theil des centralen Nervensystems (*h*). Ferner zeigt der Schnitt die muskulösen Arterienstämme der Tentakeln (bei $\psi\varepsilon$). Im präoralen Raum (*ch*) liegt eine Reihe von Fasern des verticalen Muskels, der sich fächerartig an seine Wand ansetzt. Vergr. 97.

Fig. 3. Schnitt hinter dem in Fig. 1 dargestellten, nach Bildung des dorsalen Stammes (*p*) und durch die Basis der Tentakeln (ψ). Man beachte die Abnahme der Hypodermissäume (*w*) an jeder Seite des Kopflappens, die Zunahme des dorsalen

queren Muskels *em* und das Auftreten der fächerartigen Masse *oma*. Das dorsale Gefäss liegt in seiner Scheide *ps*. Vergr. 90.

Fig. 4. Schnitt gerade vor dem Mund; er zeigt eine grosse Abtheilung von Mundschleimhautgewebe *bm*, den Anfang der dorsalen Längsmuskeln (*dm*) der Leibeswand über dem grossen queren Muskel (*em*) und die bedeutende Zunahme der fächerförmigen Muskelmasse (*oma*). Vergr. 90.

Fig. 5. Querschnitt am Mund, nach der Bildung der dorsalen Längsmuskeln (*dm*) und der Trennung der Fasern des queren Muskels (*em*). Man bemerkt ferner das etwas keulenförmige Aussehen der seitlichen Hypodermisfortsätze (*w*) und die Oeffnung nach aussen von dem ventralen Längsmuskel (*lm*). Vergr. 90.

Fig. 6. Eben solcher Schnitt durch die laterale Region des Körpers nicht weit vor dem Verschwinden der Hypodermisfortsätze (*w*) des Kopflappens. Der Nervenstamm (*n*) ist an den äusseren und unteren Rand des ventralen Längsmuskels (*lm*) herabgerückt, während der Neuralcanal (*t*) nach oben und aussen liegt. Man sieht einen Theil des ausgestülpten Rüssels bei *a*. Vergr. 210.

bi, besonders verdicktes Basalgewebe, welches die Tentakelregion des ventralen Längsmuskels begrenzt.

Fig. 7. Die rechte Hälfte eines ebensolchen Schnittes, welcher jedoch etwas vor dem vorhergehenden geführt ist, so dass das Basalgewebe (*b*) und die Höhlung (*ψi*) in Verbindung mit dem Fühler zu sehen ist. Vergr. 210.

bi, besonders verdicktes Basalgewebe des ventralen Längsmuskels. Die lose, zellige Beschaffenheit der Hypodermis ist oben angegeben, Nerv und Neuralcanal bei *n* und *t* und der Rüssel bei *a*.

Fig. 8. Schnitt durch das neunte borstentragende Segment; er zeigt die grosse Muskelmasse *ym*, welche zu dem queren ventralen Muskel abwärts zieht. Die ventrale Lamelle mit den Borsten der linken Seite und die oberen Borsten der rechten Seite sind in den Schnitt eingeschlossen. Die Abnahme des ventralen Längsmuskels (*lm*) und die Annäherung der Nervenstämme (*n*) über dem Neuralcanal (*t*) sind gleichfalls dargestellt. Vergr. 102.

Tafel XXXII.

Fig. 1. Schnitt durch ein Exemplar mit ausgestülptem Rüssel *a*, kurz nachdem die Leibeswand ihre volle rundliche Form erhalten hat. Das Mundschleimhautgewebe (*bm*) hat sich unten beinahe vereinigt, um beim Beginn der folgenden Region ein vollständiges Rohr zu bilden, während die grossen Muskeln des Pharynx (*pm*) diesen Theil des Canales von dem Durchschnitt der darunter befindlichen gefalteten exsertilen Pharynxabtheilung (*ph*) trennen. Vergr. 90.

tm, ventraler Quermuskel,

mr, Fasern des langen Retractors des Rüssels.

Fig. 2. Querschnitt hinter dem vorigen. Die Körperwand ist unten vollständiger gebildet, und der starke quere Muskel (*tm*) deutlicher von Raphe (*cp*) zu Raphe abgegrenzt. Der Raum (*r*) zwischen den verticalen (*vm*) und den schrägen (*om*) Muskeln zeigt geronnenes Blut in dem Canal. Die Fasern des lateralen verticalen Muskels (*em*) ziehen fast in einer Richtung mit denen des schrägen Muskels. Vergr. 76.

Fig. 3. Eben solcher Schnitt durch den Körper an einem Theil, an welchem die Pharynxwand ihre volle Muskelumhüllung erhalten hat. In diesem Fall ist die Zeichnung nach zwei Präparaten zusammengestellt, so dass Körperwand und Inhalt nicht ganz die gleichen relativen Verhältnisse zeigen, wie in der Natur, obwohl beide für sich ipso facto correct sind. Oben bemerkt man die Anheftung der grossen Pharynx-

muskeln (*pm*) an die obere Raphe *cps* und die kräftige und complicirte Muskelhülle des Pharynx (*j*). Der äussere verticale Muskel (*em*) hat im zusammengezogenen Zustand eine halbkreisförmige Gestalt angenommen. Die drüsige Schleimhautfläche (*j*) des Pharynx ist stark und in grosser Ausdehnung entwickelt. Vergr. 90.

mr, langer Rückziehmuskel des Rüssels,

cp, untere Raphe.

Fig. 4. Verticaler Querschnitt der Körperwand hinter der vorstülpbaren Region des Pharynx. Die Form ist mehr oblong, als rund, wohl in Folge der mächtigen Grössenzunahme der verticalen Muskeln. Der Darmcanal (*oe*) ist weniger complicirt, als im vorhergehenden Fall. Jederseits vom dorsalen Blutgefäss (*p*) liegt eine Reihe von Muskelfasern (*m*), die zu dem Zurückziehen des vorhergehenden Canalabschnittes in Beziehung stehen, während die langen Retractoren des Rüssels die symmetrischen Massen bei *mr* bilden. Vergr. 126.

i, Oeffnung (Canal?) in der Hypodermis der lateralen Region. Die Lageänderung der grossen Nervenstämme (*n*) und der Neuralcanäle (*t*) ist deutlich.

Fig. 5. Ebensolcher Schnitt durch den hinteren Theil des achten borstentragenden Segments, dicht am Anfang des neunten. Der schräge Muskel ist schon zu einem breiten, fächerförmigen Muskel ausgedehnt, und jederseits, besonders links ist die äussere Anheftung des grossen Muskels *ym* (besser in Fig. 8, Taf. XXXI zu sehen) dargestellt. Die Veränderungen am Darmcanal, der ventrale quere Muskel und andere Theile sind deutlich zu sehen, obschon die Borsten der neunten Reihe noch nicht erreicht sind. Vergr. 210.

Fig. 6. Schnitt durch die hintere Region bei einem von Eiern (*ov*) ausgedehnten Weibchen. Man erkennt deutlich die Abflachung der dorsalen und ventralen Längsmuskeln, sowie die Verschmächtigung der äusseren und inneren verticalen und der schrägen Muskeln. Das Exemplar war im Juni gefangen und conservirt worden. Vergr. 53.

Fig. 7. Falten der Innenfläche des Rüssels, der contrahirt und dessen Basaltheil vorgeschoben ist. Die chitinöse Cuticulalage (*ca*) ruht auf der streifigen Masse der mit der Hypodermis homologen Schicht (*hpa*). Vergr. 350.

Fig. 8. Körperchen der Leibesflüssigkeit, aus dem lebenden Thier ausgetreten. Vergr. 700.

Tafel XXXIII.

Fig. 1. Verticaler Querschnitt nahe dem Ende der vorderen Region (7. bis 8. Körpersegment). Man sieht deutlich die grosse Mächtigkeit der äusseren und inneren verticalen und der schrägen Muskeln, während die dorsalen und ventralen Längsmuskeln abgenommen haben. Die Oberfläche aller dieser Muskeln ist in den Präparaten von einem drüsenartigen in der Form von durchscheinenden körnigen Kugeln (*u*) auftretenden Gewebe überzogen. Ausserdem trifft man zwei grosse körnige Massen (*u'*) über den symmetrisch angeordneten Fasern des langen Retractors (*mr*). Der Darmcanal (*j*) zeigt ein viel geringeres Kaliber, und das dorsale Blutgefäss hat eine dünnere Hülle. Der Neuralcanal (*t*) nimmt die Mittellinie ein, während die Nerven unter der den schrägen, verticalen und queren Muskeln zugehörigen Raphe liegen. Vergr. 210.

Fig. 2. Schnitt durch das neunte Körpersegment. Er zeigt die offenbare Continuität der Fasern der grossen Muskelausbreitung mit denjenigen des queren Muskels (*tm*). Die Nerven (*n*) sind jetzt einander genähert, während der Neuralcanal (*t*)

tiefer unten zu liegen kommt. Die Gefässcanäle (*aθ*) nehmen die Seiten des Darmcanals (*j*) ein. Die eigenthümlichen Borsten der neunten Reihe (*ρ*) sind links sichtbar. Vergr. 210.

Fig. 3. Schnitt in der hinteren Region des Körpers, ein wenig hinter dem vorigen, durch Druck etwas flach ausgebreitet. Die bedeutende Grösse der dorsalen und ventralen Längsmuskeln im Vergleich mit den inneren verticalen und schrägen bieten einen starken Contrast zu dem Verhalten in der vorderen Region (z. B. Fig. 1). Das doppelte dorsale Blutgefäss (*p*, *p*), das wohl ausgeprägte einfache ventrale Blutgefäss (*θ*) und die Lagerung der Nerven über dem Neuralcanal (*t*) sind gleichfalls unterscheidende Merkmale. Der verticale Muskel (*om*) ist etwas durch Druck abgeflacht. Vergr. 90.

pd, Hypodermispapille am inneren Rand einer kammartigen Erhöhung. Die seitlichen Lamellen sind links sichtbar.

Fig. 4. Eben solcher Schnitt durch das Schwanzende bei einem Exemplar, dessen Darmcanal mit Nahrungsresten, Sandtheilchen etc. angefüllt ist. Die dorsalen Längsmuskeln erscheinen grösser, als die ventralen, und die inneren verticalen und die schrägen Muskeln sind besser ausgeprägt, als vorn. Die Nervenstränge haben sich über dem Neuralcanal vereinigt. Vergr. 102.

Fig. 5. Spermatozoen, im Juni von einem lebenden Exemplar genommen. Vergrösserung 700.

a, kreisrunde Körperchen, welche zwischen den vorigen angetroffen werden.

Fig. 6. Ei aus der Mitte der hinteren Region eines Weibchens im Juni. Vergrösserung 350.

a, Keimfleck,
b, Keimbläschen,
c, Dottermasse,
d, Kapsel oder Chorion.

Tafel XXXIV.

Fig. 1. Verticaler Querschnitt durch den Kopflappen in der Gegend des präoralen Raumes *ch*, dicht hinter dem auf Taf. XXX, Fig. 5 dargestellten. Der grosse quere Muskel (*fm*) verbindet die inneren Ränder der Längsmuskeln (*lm*). Vergr. 111.

va, coagulirte Blutmasse, wahrscheinlich auf das dorsale Blutgefäss zu beziehen.

Fig. 2. Schnitt durch die Körperwand in der Richtung der lateralen Organe *os*. Taf. XXX, Fig. 7, am Anfang der hinteren Region. Das Exemplar war lange in Spiritus conservirt. Die Organe (*os*) haben das Aussehen von aufgewundenen Gängen, aber im Leben gleichen die Falten denjenigen einer Membran. Vergr. 210.

ps, Perivisceralraum. Die anderen Buchstaben wie vorher.

Fig. 3. Ansicht des Kopflappens und der vorderen Region eines frischen Exemplars von der Bauchfläche, als durchscheinendes Object behandelt. Die mittleren Muskeln des Koflappens haben in Folge der starken Entwicklung des inneren Gewebes ein zellig-körniges Aussehen. Der Mund (*x*) ist wenig geöffnet, um das dorsale Blutgefäss (*p*) zu zeigen.

hp, Hypodermiskeil zwischen den Enden der mittleren Muskeln,
a, vorderer Rand des Rüssels im zurückgezogenen Zustand mit seinen Falten (*a'*).
vtm, ventraler querer Muskel.

Die Blutgefässe sind in voller Thätigkeit dargestellt. — Im dorsalen Gefäss (*p*) geht die Strömung auswärts zu den Tentakeln durch den Arm *ψε*, der zurückkehrende *ψα* Strom geht durch *χι* in den Kopflappen. Beträchtlich vergrössert.

Fig. 4. Schnitt durch die Körperwand in der Gegend der neunten Borstenbündel, von einem sorgfältig conservirten Exemplar. Man sieht den Anfang vom vorderen Theil des dorsalen Gefässes als einen schlaffen, von kräftigen Muskeln umfassten Canal (*p*). Die vorderen Blutcanäle (*αθ*) vereinigen sich mit dem Anfang des einfachen ventralen Blutgefässes (*θ*). Die drei letzteren Canäle haben sehr muskulöse Wandungen und werden ferner durch die Fasern des grossen fächerförmigen Muskels verstärkt, die ihrer Anheftungsstelle (*tm*) zustreben. Die ventralen Längsmuskeln (*lm*) sind an ihrer schmalsten Stelle getroffen. Jederseits von den letzteren sieht man einige von den besonderen Borsten (in fragmentarischem Zustand) dieser Gegend. Vergr. 90.

Fig. 5. Samenzelle, gegen Ende September dem hinteren Theil des Körpers eines Männchens entnommen. Die Spermatozoen haben einen beträchtlichen Grad ihrer Ausbildung erreicht. Vergr. 850.

Fig. 6. Samenzellen in einem frühen Stadium. In Seewasser angesehen. Vergrösserung 850.

Fig. 7. Theil des Seitenorgans (*os*, Fig. 2) von einem lebenden Thier. Zwischen den structurlosen Falten liegen sehr feine Körnchen. Vergr. 700.

Tafel XXXV.

Fig. 1. Vergrösserte Ansicht des Kopflappens, der vorderen Region und des Anfangs der hinteren Region. Die Blutcanäle in der vorderen Region sind mit *r* und *br* bezeichnet. Quere Communicationen treten an den Lücken *tr* in der Verlaufslinie der verticalen Muskeln (*vm*) auf. Vergrössert.

ph, dorsale Erweiterungen oder »Herzen«,
lv, Seitenäste, die zu jedem Dissepiment nach rückwärts ziehen,
va, Gefässmaschen (hauptsächlich in querer Richtung in der Gegend hinter den Tentakeln),
ρ, neunte Borstenreihe mit den Hypodermislamellen.

Fig. 2. Dorsale Ansicht eines Exemplars, bei welchem die Muskeln sich im gewöhnlichen Zustand befinden. Jederseits die Hypodermis (*hp*). Der äussere Längsmuskel (*lm*) auf der linken Seite ist durch Contraction leicht quer gerunzelt. Beträchtlich vergrössert.

bs, Muskelzüge, welche sich an den Seiten der Mund- und der vorderen Pharynxgegend anheften,
ψd, Muskelfasern, welche vom hinteren Theil des mittleren Muskels zur Basis der Tentakeln ziehen,
va, quere Gefässarme,
ghp, Pigment des Munddrüsengewebes,
kh, Hypodermisausbreitung am Ursprung der Tenkakeln,
m, dorsaler Quermuskel,
mr, Rückziehmuskeln, wahrscheinlich die kurzen Retractoren des Rüssels,
hf, Falte der Cuticula und Hypodermis vor den Tentakeln,
va, quere Gefässmaschen.

Fig. 3. Rückenansicht des neunten borstentragenden Segments von einem halb todten Thier; man sieht die bedeutende Abnahme und die darauf folgende plötzliche Ausdehnung der dorsalen Längsmuskeln (*dm*) in dieser Gegend. Vergr. 55.

Fig. 4. Elemente der Hypodermis. Vergr. 700.

a, helle Kügelchen,

b, c, Stäbchenzellen, seitliche und Endansicht,

d, durchscheinende Stäbchenzellen und freie Stäbchen.

Fig. 5. Blutkörperchen, in Seewasser ausgetreten, im September. Vergr. 700.

b, zellige Elemente in ihrer Begleitung.

Fig. 6. Blutkörperchen eines Exemplars im Juni. Die der oberen Gruppe hängen zusammen. Vergr. 700.

Fig. 7. Theil der Hypodermis, gegen das hintere Ende des Thieres, mit hellen flaschenförmigen und mit Stäbchendrüsen. Vergr. 350.

Tafel XXXVI.

Fig. 1. Rückenansicht eines schwach zusammengezogenen, die Seitenorgane (*os*, Taf. XXX, Fig. 7) und die in Begleitung derselben auftretende Veränderung im Kopfkreislauf darbietenden Exemplars. Wie im Text berichtet ist, trifft man in einigen Geweben des Kopflappens beträchtliche Veränderungen; eine der bemerkenswerthesten ist diejenige an den Enden der mittleren Muskeln bei λ. Ein kurzes vas efferens des Kopfes *a* zieht eine kurze Strecke weit nach vorn und kehrt dann um, um als vas afferens *d* nach rückwärts zu verlaufen. Beträchtlich vergrössert.

b, Blutcanäle,

c, der quere Stromlauf, welcher gelegentlich in dem Raum vor dem Mund zu sehen ist,

f, schräge Fasern des mittleren Muskels,

g, Chitinleisten in der mittleren Gegend des Rückens. Der Rüssel erscheint auf der linken Seite der Figur in theilweise ausgestülptem Zustand.

Fig. 2. Rückenansicht des Kreislaufs im lebenden Thier in der Gegend des 18. Borstenbündels der hinteren Region. Vergr. 90.

cp, Capillaren,

lvd, vas afferens zum dorsalen Gefässstamm,

lve, vas efferens vom ventralen Gefässstamm,

ov, Eier,

s, Dissepimente,

d, dorsale Haken.

Fig. 3. Seitenansicht eines Theiles der Körperwand in der hinteren Region. Man sieht den dem hinteren Theil des vas afferens (*lvd*) angefügten Sack (*b*). Vergr. etwa 90.

lve, vas efferens,

s, Dissepiment.

Fig. 4. Ebensolche Ansicht; sie zeigt die Vereinigung eines starken Zweiges (*f*) mit der Stelle, an welcher der Sack in das vas afferens mündet. Vergr. ungefähr 90.

Fig. 5. Querschnitt des dorsalen Blutgefässes in seiner vollständigen Entwicklung in der vorderen Region. Vergr. 350.

a, innere, streifige Lage,

b, äussere, körnige Lage.

Fig. 6. Kopflappen mit vorgestülptem Rüssel. Der letztere ist von unten und vorn gesehen. Loupenvergrösserung.

Fig. 7. Verticaler Längsschnitt durch den Kopflappen (*k*) und den Rüssel (*a*). Die vorstülpbare Region des Pharynx (*ph*) ist gegen die Basis des Rüssels vorgeschoben. Vergr. 55.

ch, Raum vor dem Mund,

mp, Retractor des Pharynx,

mr, langer Retractor des Rüssels.

Die schattirte Partie am Ende des vorgestülpten Pharynx stellt Blut dar.

Tafel XXXVII.

Fig. 1. Seitenansicht (zwischen Gläsern) des Rüssels in ausgestülptem Zustand, von einem halbtodten Thier. Der Körper ist etwas gedreht. Vergr. 20.

ab, kurze Retractoren des Rüssels,

ae, von einer Blutmasse erfüllter Raum.

Die übrigen Buchstaben wie vorher.

Fig. 2. Querschnitt der runzlichen Pharynxabtheilung. Vergr. 350.

Fig. 3. Rückenansicht des Darmcanals etwa in der Mitte der hinteren Region. Vergr. 90.

aj, körnige Drüsen,

bj, Massen von Fettkugeln,

cj, einigermassen radiäre Anordnung der Drüsen unter den dorsalen Blutgefässen *p*, *p*.

Fig. 4. Seitenansicht derselben Gegend; die Massen von orangefarbenen Fettkugeln sind hier deutlicher zu sehen. Vergr. 90.

δ, Haken,

θ, ventrales Blutgefäss,

p, dorsales Blutgefäss.

Fig. 5. Drüsenzelle aus derselben Gegend der Darmwand. Vergr. 350.

Fig. 6. Eine von den Fettkugelmassen, von ihrer Hülle umgeben. Aus derselben Gegend. Vergr. 350.

Fig. 7. Bauchansicht in der Gegend der 9. Borstenbündel von einem halb todten Thier. Man sieht die Einschnürung der ventralen Längsmuskeln bei *lmc*. Vergrösserung 55.

Fig. 8. Querschnitt der Basalregion eines Tentakels durch das Deckglas ein wenig flach gedrückt. Vergr. 350.

c, Cuticula,

hp, Hypodermis, welche entlang dem vorderen Rande in situ (*hp''* in der Figur) stärker entwickelt ist,

co, circuläre Muskelschicht,

lmo, longitudinale Muskellage,

ψε, vas efferens,

ψa, vas afferens,

ds, membranöses Dissepiment oder häutige Lage, welche sich wahrscheinlich, mit ihren Capillaren von den Seiten gelöst hat.

In der longitudinalen Muskellage sieht man eine obere und eine untere mediane Raphe.

Tafel XXXVIII.

Fig. 1. Ansicht der Tentakeln (*ψ*, *ψ*) eines lebensfrischen Thieres; sie ragen aus der Oeffnung im Sand (*ar*) hervor und sind durch das Glasgefäss betrachtet, welches die Sandröhre vervollständigte. Der Kopflappen ist bei *k* zu sehen. Die verticale Fläche *a* würde in natura horizontal sein. Loupenvergrösserung.

Fig. 2. Tentakelpapillen in voller Entwicklung bei schwacher Compression. Vergr. 350.

ψp, Papille, nahezu in normalem Zustand mit Palpocilen an der Spitze,

a, etwas durch Druck veränderte Papille. Der Buchstabe bezieht sich auf den zelligkörnigen Rand,

f, die Fasern der centralen Region, welche sich ausbreiten und wahrscheinlich dem Ende der Papille eine Saugwirkung ermöglichen,

b, Trümmer des zerrissenen Fühlers.

Fig. 3. Querschnitt eines Tentakels nahe dem Ende mit Theilen zweier Papillen (ψp). Man sieht das die Blutgefässe umgebende und verbindende Stroma (*cps*) sich an jedem Pole an der Raphe (ψr) befestigen. An diesen Schnitten ist auffallend, dass das vas efferens ($\psi \varepsilon$) beinahe immer Blut enthält, während das vas afferens (ψa) nicht nur leer, sondern auch schwer zu finden ist. Vergr. 350.

Fig. 4. Ende einer Tentakelpapille von einem frischen Thier in Seewasser; man sieht die hellen Kügelchen, körnigen Massen, stäbchenförmigen Körperchen und Schleim, welche hier bei leichtem Druck austreten. Vergr. 700.

Fig. 5. Endtheil eines Tentakels von einem lebenden Exemplar mit den Blutgefässen in activem Zustand. Vergr. ungefähr 90.

ds, quere Dissepimente,

cp, Capillaren, in welchen der Strom sich von $\psi \varepsilon$ zu ψa bewegt. Das erstere Gefäss ist kleiner und wird gewöhnlich an seinen welligen Umrissen erkannt.

Die Papillen sind in Ruhe und einige zeigen Einschnürungen.

Fig. 6. Tentakel in Entwicklung, wahrscheinlich etwa am dritten Tag. Eine Tendenz zur Differenzirung ist eine kurze Strecke jenseits der basalen Gefässe deutlich wahrzunehmen, an der Spitze dagegen zeigt sich nur eine einfache Blutmasse (bei *b*). Vergr. 90.

Fig. 7. Ein Tentakel im Entwicklungszustand, welcher das erste Auftreten der Papillen (ψp) in Form schwacher Erhebungen der Hypodermis zeigt.

Fig. 8. Blutkörperchen mit distincten Kernen, wie man sie unter günstigen Umständen in dem Fühler eines lebenden Exemplares beobachtet. Vergr. 700.

Fig. 9. Das Aussehen, welches eine dünne Schicht Blut bietet, der man ein wenig starke Essigsäure zugesetzt hat. Vergr. 700.

Ueber einige Fälle von Parasitismus bei Infusorien [1].

Von

Dr. J. van Rees in Amsterdam.

Mit Tafel XXXIX.

Im Laufe einiger im Jahre 1876 angestellter Untersuchungen über die Conjugation von Infusorien sah ich verschiedene Arten öfters von Parasiten heimgesucht. Einige Fälle scheinen mir der Beschreibung werth zu sein. Ein Theil davon bietet eine neue Widerlegung der alten Lehre, welche gewisse Parasiten als aus dem Nucleus stammende Embryonen auffasste; ein anderer aber scheint eben diese Lehre einigermassen zu stützen, indem der Beweis geliefert wird, dass sich im Nucleus aus äusserst kleinen Keimen Zellen entwickeln können, welche, nachdem sie innerhalb des Nucleus bedeutend gewachsen sind, sich furchen und schliesslich, zum Zwecke weiterer Entwickelung, das Infusorium verlassen. Die zuerst erwähnten Fälle beziehen sich auf Vorticella microstoma, der letztere auf Oxytricha fallax.

Vorticella microstoma.

Mehr als einmal war ich so glücklich an dieser Art das epidemische Auftreten von ebendem Parasiten (Endosphaera) zu beobachten, bei welchem ENGELMANN [2]) die Entdeckung vom sich Einbohren der »Embryonen« machte. Das erste Mal traf ich die Epidemie in einem seit drei Tagen in der feuchten Kammer aufbewahrten Tropfen von der Oberfläche von

1) Der Inhalt vorstehender Mittheilung ist einem in den »Onderzoekingen gedaan in het physiologisch laboratorium der Utrechtsche Hoogeschool. III Reeks. D. IV. 1877« enthaltenen Aufsatze des Verfassers: »Bijdrage tot de Biologie der Infusoria« entnommen.

2) TH. W. ENGELMANN, Ueber Entwickelung und Fortpflanzung von Infusorien. Morphol. Jahrb. I. Bd. 1876. p. 573.

Wasser, das vierzehn Tage vorher aus dem Utrechter Singel beim physiologischen Laboratorium geschöpft war. Neben Vorticella microstoma enthielt der Tropfen noch Vort. Campanula, Chilodon cucullulus, Oxytricha fallax und viele Acineten. Eine der Vorticellen[1]) zeigte eine 0,03 mm grosse Endosphaera.

Von dieser wurden eine beträchtliche Anzahl Knospen entwickelt, was immer durch die Entwicklung einer neuen contractilen Vacuole und eines Wimperkreises im Innern des Parasiten angezeigt ward. Viele sah ich auf diese Art im Werden begriffen, oder auch kurz nach dem Ausschlüpfen; an vieren gelang es mir den Act des Ausschlüpfens selbst zu beobachten. Er dauerte drei bis fünf Secunden. Die schwer zu verfolgende Bewegung der Knospe durch den Tropfen währte immer bedeutend länger. Nur einmal spielte diese Periode sich in kurzer Zeit ab und gelang es die Knospe während dessen nicht aus den Augen zu verlieren. Um $2^h 50'$ war sie ausgetreten; um $2^h 56'$ hatte sie sich eine Vorticelle ausgewählt und nachdem sie erst einige Male an deren Oberfläche entlang sich hin und her bewegt hatte, blieb sie auf der halben Höhe von deren Körper fixirt; allmälig drang sie jetzt in diesen hinein; um $3^h 5'$ war dies schon zum grössten Theil geschehen, um $3^h 12'$ war nur noch ein kleiner Rest des Parasiten ausserhalb der Vorticelle zu sehen und $3^h 22'$ war auch dieser eingedrungen und lag die parasitische Kugel deutlich, wiewohl etwas weniger scharf umschrieben als zuvor, den Kern und die contractile Vacuole zeigend, im Vorticellenkörper. Die Vacuole contrahirte sich regelmässig alle 13 Secunden.

Dieser Fall ist also der Hauptsache nach eine Wiederholung von jenem, den Engelmann beobachtet hat; nur weicht der Ort des Fixirens des Parasiten ab; bei Engelmann wurde dieser durch den Wirbelstrom der adoralen Spirale gegen den Rand des Peristomdeckels angetrieben, während in dem jetzt beschriebenen und in noch zwei weiteren Fällen, die ich beobachten konnte, der Parasit sich auf halber Höhe des Körpers, und zwar mittelst eigner Bewegungen fixirte. Das Entstehen eines Wimperkranzes, den Engelmann sich an der inficirten Vorticelle entwickeln sah, blieb jetzt aus, die Vorticelle zog sich zusammen und es folgte in einigen Fällen Encystirung.

1) Nebenbei sei bemerkt, dass dieses Individuum sich auszeichnete durch einen fremdartigen scharf umschriebenen Anhang auf halber Höhe des Körpers, welcher dem kleinen Rest eines Microgonidiums, kurz vor seinem vollständigen Verschwinden nach erfolgter Conjugation, nicht unähnlich aussah, dessen Ursprung und Bedeutung mir jedoch räthselhaft blieb. Allerdings gab es Knospen von Vorticella microstoma im Tropfen; jedoch möchte ich vermuthen, dass der Anhang nicht daher stammte, weil er während der vier bis fünf Tage, in denen ich ihn wahrnehmen konnte, die Gestalt gar nicht wechselte.

Später begegnete ich diesen Vorgängen noch einige Male an Individuen, die sich in grossen Haufen an der staubigen Oberfläche des Wassers gesammelt hatten; einmal, Ende Februar 1876, war die Epidemie dermassen allgemein, dass kaum einige wenige Procente der Individuen ohne Parasiten waren. Viele davon besassen deren zwei von nicht geringer Grösse, die zuweilen je vier bis fünf contractile Vacuolen enthielten; von solchen Objecten war die Form ganz verzerrt. An mehreren Stellen klebten benachbarte Individuen oberflächlich aneinander, waren aber nie verwachsen. Vielleicht hatte sich in Folge der Infection ein klebriger Stoff an der Oberfläche gebildet.

Vorticella campanula.

Von dieser Art traf ich am 20. März in Grabenwasser, das am 2. desselben Monats geschöpft war, schwärmend neben ganz normalen Individuen einige an, welche neben dem Kern Gebilde enthielten, die mir nicht wohl etwas anderes als Parasiten zu sein schienen: grosse das Licht stark brechende Kugeln, deren Zahl jedoch im lebenden Thier durch die rasche Bewegung desselben nicht zu ermitteln war. Acid. acetic. zeigte an den Kugeln einen einfachen Contour, einen körnigen Inhalt und einen dunkeln, stark das Licht brechenden grossen sphärischen oder ellipsoidischen Kern; eine contractile Vacuole sah ich in den Kugeln nie. Ihre Anzahl schwankte zwischen zwei und acht; je mehr Kugeln, desto kleiner waren sie, wiewohl im selben Objecte sämmtliche Kugeln fast immer die nämliche Grösse zeigten.

Nur einmal zeigte sich in einem Objecte eine Kugel grösser als die beiden andern, hatte aber auch zwei Kerne, dicht neben einander, und an der einen Seite die Andeutung einer beginnenden Einschnürung. Ich glaube aus Gesagtem schliessen zu können, dass die Kugeln sich im Vorticellenkörper vermehrten.

Eine Woche lang steigerte sich die Anzahl dieser Objecte den normalen gegenüber ein wenig, sank dann wieder, bis sich keines mehr zeigte [1]. Was aus den Parasiten und ihren Trägern wurde, blieb unermittelt.

Oxytricha fallax.

Bei dieser Art traf ich im Mai epidemisch die interessantesten Parasiten an, auf welche ich bisher gestossen bin. In den ersten Entwicklungs-

1) Auch mehrere in feuchten Kammern aufgehobenen Individuen starben nach 4—6 Tagen, ohne dass sich etwas mit den Kugeln geändert hätte.

stadien würde man meinen, eine vollkommene Bestätigung der Hypothese zu sehen, die den Nucleus als keimbereitendes Organ auffasst (man betrachte die Figuren 4 und 5). Die weitere Entwicklung lässt jedoch eine derartige Auffassung nicht zu.

Schon im März hatte ich einige Individuen von Oxytricha fallax beobachtet und gezeichnet, die neben den Kernen kuglige Gebilde zeigten, über welche ich im Unklaren blieb. Zweimal war das Wasser im Gefäss seitdem allmälig verdampft gewesen und durch Brunnenwasser ersetzt worden, als ich im Mai sich eine starke Epidemie entwickeln sah und damit Aufschluss über die Bedeutung der früher gemachten Skizzen erhielt. Als mir nach einigen Tagen daran gelegen war, die bis dahin nicht sehr ergiebig dargebotenen ersten Entwicklungsstadien näher kennen zu lernen, zog ich meinen Nutzen aus der Erfahrung, dass Trocknen und Anfertigen einer Infusion bis jetzt der Entwicklung der Parasiten nur vortheilhaft gewesen war. Ich vermischte ein Dutzend Tropfen des die inficirten Oxytrichinen enthaltenden Wassers mit dem doppelten Volum Wasser, das normale Objecte enthielt. In wenigen Tagen verdampfte das Wasser und am 7. Juni fand ich in der Infusion die gewünschten Objecte in grosser Zahl vor.

Wie so häufig bei den Infusorien der Fall ist, konnte man auch hier erst nach Tödtung der Objecte zum genauen Studium der im Inneren des Körpers herrschenden Zustände gelangen. Die schönsten Bilder erhielt ich nach rascher Einwirkung von $^1/_2$—$1\,^0/_0$ Osmiumsäure und darauf erfolgter Carmintinction.

Die jüngsten Entwicklungsstadien der Parasiten zeigten sich im Innern der Kerne als winzige Kügelchen von verschiedenen Dimensionen, einzeln oder zu mehreren, und dann zerstreut in der Kernmasse gelagert, welche bei der zweiten Epidemie ganz homogen war, bei den Individuen der ersten hingegen neben den Kügelchen die öfters auftretenden körnigen Einschlüsse enthielt. In solchen Fällen war es oft schwer, wo nicht unmöglich, von diesen normalen Einschlüssen die kleinsten der fremden zu unterscheiden. Fig. 4 und 5 der Tafel zeigen dies. In der erst genannten z. B. erkannte ich drei grösste, eine mittlere und fünf kleinere; über die hierauf folgenden vier bis fünf kleineren blieb ich im Unklaren.

Derartige Bilder sind es, worauf ich hindeutete, als ich oben von der scheinbaren Bestätigung der Embryonalhypothese sprach. Sie machen ganz den Eindruck als entständen die grösseren Kügelchen aus den bekannten Kerneinschlüssen.

Sehen wir jetzt aber, wie sich die Körperchen weiter entwickelten.

Dass man hier mit jungen Zellen zu thun hat, ist ausser Zweifel. Mit

Ausnahme der ganz kleinen Kügelchen war in diesen immer central ein sphärischer Kern zu bemerken, entweder heller als die umgebende homogene Masse und ohne Kernkörperchen (Fig. 1), oder mit kleineren (Fig. 1 und 3) oder grösseren Kernkörperchen (Fig. 6) oder, was am meisten der Fall war, dunkler als der übrige Zellinhalt.

Contractile Vacuolen zeigten sich in diesem Stadium, wie auch im ganzen weitern Verlauf der Entwickelung nie[1].

Neben den Objecten, welche die beschriebenen kleinen Kugeln im Kern enthielten, fanden sich in überaus grosser Anzahl Objecte, bei denen die Kugeln schon bedeutend grösser waren; zu gleicher Zeit war sodann eine doppelt contourirte ungefähr 0,0004 mm dicke Zellwand deutlich zu sehen, wenn auch nicht an allen Zellen derselben Grösse mit gleicher Deutlichkeit. Die Wand ist vollkommen glatt und homogen und bleibt dies auch, während die Zelle fortfährt sich noch ansehnlich zu vergrössern.

Indessen haben die wachsenden Zellen die Nucleusmasse, worin sie sich entwickelten, nicht verbraucht, vielleicht nicht einmal benutzt, — in welchem Falle die Ernährung dieser Zellen blos auf Kosten der Endoplasmaflüssigkeit geschehen würde —; allein die Form des Nucleus hat sich, dem innerlich ausgeübten Druck der wachsenden Zellen folgend, meistentheils schon sehr geändert, wobei jedoch der eigene Zusammenhang noch nicht eingebüsst wird. Dies geschieht erst allmälig, nachdem neue Veränderungen in den Zellen stattgefunden haben, welche hauptsächlich darin bestehen, dass sie zur Furchung schreiten. Diese nicht nur bei einer bestimmten Grösse der Zellen auftretende Furchung (siehe Fig. 7 u. 9), woran die Zellwand gar keinen Antheil nimmt, ist dadurch charakteristisch, dass nach der Theilung sich keine Spur von sich abrunden oder zusammenziehen der Theilungsproducte zeigt. Zwar fanden sich einige Bilder vor, wo ein Zurückziehen des ganzen Inhalts von der Wand und namentlich der Theilstücke von einander zu sehen war (Fig. 6 und Fig. 9 die unterste Kugel), allein dies war ohne Zweifel künstlich hervorgerufen, indem es öfters mit dem Liegen des Präparates bedeutend zunahm.

In den meisten Fällen sah ich die ersten Theilungsflächen bis zu 7 oder 8 senkrecht auf einer bestimmten Fläche stehen, — in einigen Bildern in der Zeichnung z. B. senkrecht auf der Fläche des Papiers, — nachdem zuerst entweder zwei Halbkugeln (Fig. 9), oder sofort einige Kugelsectoren gebildet waren (Fig. 6, 7, 9 u. 10). Später folgten dann Theilungen senkrecht auf diese radiären, endlich wieder solche, die den ersten parallel waren.

1) Die in Fig. 7 vorhandenen Vacuolen sind nicht als contractile anzusehen, sondern beim Absterben entstanden.

An vielen Bildern war dies Verhältniss jedoch kaum oder gar nicht zu erkennen und war an den Theilungsflächen nur wenig Regelmässigkeit zu entdecken. In wie fern diese Bilder als Kunstproducte aufzufassen wären, muss ich dahingestellt sein lassen; nur bemerke ich, dass sie beim Liegen der Präparate sich nicht änderten.

Wenn auch die Furchung nicht immer bei einer bestimmten Grösse der Zellen auftritt, so sind doch von den gefurchten Kugeln die grössten durchschnittlich die am meisten gefurchten. Es ist also höchst wahrscheinlich, dass die Zellen während der Furchung wachsen. Im weitesten Stadium der Furchung zeigen die Kugeln dann innerhalb der unveränderten Zellwand eine Anzahl von 15—30 oder mehr, ungefähr gleich grossen, unregelmässig polygonalen, wandlosen Tochterzellen, anscheinend ohne Kerne, indem von dem ursprünglichen Kern während der Furchung jede Spur verschwand.

Inzwischen sind die aus den zwei Nuclei der Oxytricha stammenden, im Anfang getrennten Massen in den meisten Fällen, in Folge des bedeutenden Volumenzuwachses, einander näher gerückt; öfters war die Nucleusmasse auch dann noch als ein die Kugeln einschliessendes Ganze scharf contourirt zu sehen (Fig. 10); gewöhnlich jedoch war die Nucleusmasse in diesem Stadium nur noch als ein Rest daran zu erkennen, dass sich das die Kugeln umgebende Endoplasma bei Carmintinction stärker roth färbte als das mehr nach aussen gelegene, so dass es schien als hätte die Nucleussubstanz sich dort aufgelöst.

Was die Nucleoli des Infusoriums betrifft, welche während des ganzen geschilderten Processes keine innere Veränderung erlitten haben, so sind diese in dem zuletzt besprochenen Stadium nur noch ausnahmsweise heraus zu finden als zwei einigermassen angeschwellte, ellipsoidische Körperchen, so ziemlich an der gewöhnlichen Stelle im Körper gelagert, meistens war es aber unmöglich sie von anderen, gleich grossen Kügelchen zu unterscheiden.

In dem letzten Stadium bleibt von dem oft von 20—30 Kugeln erfüllten und aufgezehrten Infusorienkörper kaum etwas mehr als eine ziemlich schmale, die Kugeln nach allen Seiten umgebende Schicht übrig, die öfters an Bauch- und Rückenfläche bedeutend hervorgewölbt ist. Der hintere Theil hingegen ist am lebenden Objecte mitunter verschmälert. Die contractile Vacuole sah ich einmal in den vorderen Theil des Körpers gedrängt, gerade vor der adoralen Spirale. Was nach den beschriebenen Vorgängen wohl in vielen Fällen das weitere Geschick der Infusorien ist, meine ich schliessen zu können aus einigen Beobachtungen an in der feuchten Kammer aufgehobenen Objecten, welche ganz oder zum Theil zerflossen,

und die Kugeln also nach aussen treten liessen. Dennoch glaube ich, dass die Kugeln in den meisten Fällen nach aussen gelangen, bevor die Wirthe zu Grunde gegangen sind. Neben den Objecten, die sich wie Fig. 6 u. 7 darstellten, mit zwei getrennten Kugelhaufen, war eine fast gleich grosse Anzahl zu finden, wo sich nur ein derartiger Haufen zeigte, ungefähr in der Mitte des Körpers, gewöhnlich mit unverkennbarem Nucleolus, wie Fig. 8 zeigt. Wie hier waren mitunter eine oder mehrere der Kugeln schon in Furchung begriffen, gewöhnlich jedoch noch keine. Da Theilung bei den Infusorien in diesem wie in den späteren Stadien an den Hunderten Objecten, die ich durchmusterte, nie beobachtet wurde, so giebt es nur eine Erklärung[1]: dass einer der beiden Kugelhaufen sammt Nucleusmasse und Nucleolus beim Leben des Infusoriums und ohne directen Schaden für das Thier ausgestossen wurde. Schliesslich gab es Objecte wie Fig. 11, wo in dem sehr verstümmelten Körper meist nichts als ein oder zwei kleine Kügelchen, vielleicht die Nucleoli, mitunter nicht einmal diese, übrig geblieben waren; in einzelnen Fällen auch noch eine der grösseren Kugeln. Und solche Objecte waren nicht selten; man hätte dann meinen können, das Reagens hätte sie kurz vor dem Zugrundegehen fixirt. Aber in einem Präparat von der Höhe der Epidemie waren ungefähr 30 Procent der Objecte in diesem Zustande. Ich muss also annehmen, dass auch nach völliger Entfernung von Nuclei und Kugelhaufen das unmittelbare Absterben der Objecte nicht nothwendig ist; ob dieselben jedoch noch lange in dem fremdartigen Zustande, nur mit Nucleoli, oder selbst ohne diese, im Leben bleiben können, und ob der Besitz dieser letztern unter diesen Umständen noch vortheilhaft ist, ob sich ferner, etwa nach einer Encystirung, vielleicht aus den Nucleoli neue Nuclei entwickeln können, im Anklang an Bütschli's Theorie, der die Nucleoli für primäre Kerne hält, ob also das Ausgestossenwerden der Kugelhaufen, welches häufiger stattfindet als das Freiwerden durch zerfliessen der Objecte, für die weitere Entwickelung der gefurchten Kugeln der normale Vorgang ist, oder ein abnormaler, zum Nutzen der Infusorien: das sind Fragen, worauf ich die Antwort schuldig bleiben muss. Allein eine neue Epidemie, bei welcher auf diese Punkte speciell geachtet würde, könnte hierüber Licht verschaffen.

In dem Freiwerden der Kugeln liegt für diese die Bedingung zur ferneren Entwicklung; diese erfolgt höchst wahrscheinlich nur für die

1) Nebenbei sei bemerkt, dass während des Auftretens der Kügelchen an einigen Individuen eine »Placenta« beobachtet wurde; einmal befand sich darin eine grosse ungefurchte Kugel. Fig. 5 kann sowohl von einem conjugirt gewesenen wie von einem sich theilenden Individuum hergeleitet werden.

im Infusorium zur höchsten Furchung gelangten. In der feuchten Kammer machte ich über diesen Gegenstand folgende Beobachtungen.

Am 25. Mai hatte sich nahe am Rande des Wassertropfens eine Oxytricha fallax festgeschwommen, die nicht weniger als 23, meistens sehr grosse Kugeln mit sich trug, wovon acht in starkem Grade gefurcht. Um $3^h 30'$ waren 12 Kugeln, wovon vier gefurchte, sammt einem Theile des Endoplasmas herausgetreten, worauf die künstliche Oeffnung sich wieder schloss. In den gefurchten Kugeln ging nach einiger Zeit eine Aenderung vor sich; die Wand wurde allmälig undeutlich und löste sich dann bald auf; zu gleicher Zeit traten die kleinen Tochterzellen ein wenig auseinander, wahrscheinlich indem das Product der gelösten Wand zwischen sie hineindrang; auch rundeten sie sich ab. An zwei der jetzt entstandenen Zellcolonien zeigten sich um $4^h 15'$ Bewegungserscheinungen; ohne ihre Stellung bedeutend zu ändern, bewegten sie sich sehr langsam und schwach, leise schaukelnd, mitunter 10 bis 12 Minuten ruhend. $4^h 45'$ fing auch die dritte und bald darauf die vierte Gruppe an; und nachdem um $6^h 20'$ die Oxytricha zerflossen war, zeigten auch die vier übrigen gefurchten Kugeln nach und nach die nämlichen Veränderungen.

Sämmtliche ungefurchte Kugeln blieben regungslos. Eine Gruppe von fünf dieser letzten wurde von einer Stylonychia Mytilus verschluckt, bald jedoch wieder entfernt.

Wie viel mir auch an der Kenntniss der weiteren Entwicklung dieser Zellgruppen gelegen war, die späteren Beobachtungen haben mir hierüber nichts weiter gelehrt. In der Nacht konnte ich nur finden, dass an einigen Zellgruppen die Bewegungen immer träger und seltener wurden. Um 3^h hörten sie an einigen ganz auf, andere zeigten sie noch den ganzen folgenden Tag. An diesen sah ich in den kleinen Zellen deutlich einen Kern auftreten. Auch glaube ich einmal feine kurze Cilien beobachtet zu haben, für welche ich jedoch nicht einstehen will. Auch diese Gruppe hörte aber allmälig auf sich zu bewegen; am 31. Mai hatten sich alle zu körniger Masse umgebildet, worin ich vergeblich die Contouren der einzelnen Zellen suchte. An dem Tage sah ich nochmals das spontane Zerfliessen einer Oxytricha, wobei es jedoch an den zwei gefurchten Kugeln, welche neben neun ungefurchten da waren, kaum zu Bewegungserscheinungen kam. Wenn ich auch über die weitere Entwicklung dieser Zellen völlig im Unklaren bin, so beweisen dennoch die Bewegungen im Wasser, dass die weitere Entwicklung dort stattfindet und bin ich überzeugt, dass es sich hier um irgend eine Art niederer Algen handelt. Man könnte sich die weitere Entwicklung derart vorstellen, dass die Zellcolonie, nach kürzerem oder längerem Schwärmen und Ruhen sich in die einzelnen Zellen auflöste, indem diese letzteren

oder deren Theilungsproducte schliesslich sich in eine Oxytricha fallax einbohren [1]), zum Nucleus vordringen, vielleicht sich noch einmal theilen, und also die Bilder wie 4 und 5 hervorrufen. Dass ich hier nur an ein Einbohren in eine Oxytricha fallax denke, findet seinen Grund darin, dass ich bei Stylonychia Mytilus und St. pustulata, die sich damals neben Oxytricha fallax im Gefäss befanden, nie eine Spur von parasitischen Körperchen im Nucleus angetroffen habe.

In der Infusion, welche die zweite Epidemie zur Entwicklung brachte, waren bald keine Exemplare von Oxytricha fallax mehr zu finden; ebenso war dies der Fall mit anderen von demselben Gefäss stammenden Infusionen. Diese Thatsache wäre wohl auch ein Beleg dafür, dass die hier beschriebenen Vorgänge als ein Fall von Parasitismus und nicht von Embryonalentwicklung aus dem Nucleus aufzufassen sind.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XXXIX.

Parasitenepidemie von Oxytricha fallax.

Die Figuren 4, 9 und 10 sind bei 850facher Vergrösserung (Zeiss, F. Oc. 3) gezeichnet, die übrigen bei 450facher (F. Oc. 1), Fig. 12 nach dem Leben, die anderen nach mit Carmin gefärbten Osmiumpräparaten.

Fig. 1—3. Objecte aus der zweiten Epidemie, im ersten Stadium; keine andere Einschlüsse neben den Parasiten im Nucleus wahrzunehmen.

Fig. 4. Nucleus und Nucleolus aus der ersten Epidemie, im ersten Stadium; neben den Parasiten die gewöhnlichen Kerneinschlüsse.

Fig. 5. Object aus der ersten Epidemie wie Fig. 4.

Fig. 6—10. Objecte mit Parasiten in verschiedenen Stadien von Furchung.

Fig. 8. Von den zwei Nuclei, wie sie in Fig. 7 noch anzutreffen sind, ist einer, mit Parasiten und Nucleolus, entfernt.

Fig. 9—10. Die beiden Kugelhaufen bilden eine zusammenhängende Masse.

Fig. 11. Alle Kugeln sind ausgestossen; der Körper ist verstümmelt.

Fig. 12. Zellengruppen aus den gefurchten Kugeln nach Berührung mit dem Wasser entstanden.

---

1) Sind vielleicht die kleinen Kügelchen links vom Nucleus, die ich in dem in Fig. 5 wiedergegebenen Objecte antraf, derartige eindringende Zellen?

Zur Entwicklungsgeschichte der Teich- und Flussmuschel.

Von

Carl Schierholz.

Es sind im Laufe dieses Frühjahrs von M. BRAUN in Würzburg Untersuchungen ausgeführt und veröffentlicht worden [1], welche sich auf die Entwicklungsgeschichte unserer Süsswassermuscheln beziehen. Unabhängig von BRAUN habe ich mich in Berlin ebenfalls mit diesem Gegenstand beschäftigt und sehe mich veranlasst, auch meine Beobachtungen bekannt zu machen, da dieselben mit denen von BRAUN nicht ganz übereinstimmen, auch Einiges hinzuzufügen ist.

Es ist zuerst zu erwähnen, dass Larven von Anodonta, nachdem sie vom Mutterthier ausgestossen sind und sich mittelst ihrer Haken an Fischen befestigt haben, in der Richtung nach dem Fisch zu eine Anzahl langer, spitzer Stacheln aus sich herausschiessen lassen. Diese Stacheln sind Verlängerungen der vier Paar Borstenbündel, deren Zweck bis jetzt unbekannt war, und sind vermuthlich die Ursache, durch welche der nothwendige Reiz auf die Fischhaut hervorgerufen wird, damit diese durch Zellwucherung die später schmarotzende Larve einschliessen kann. Die Stacheln sind doppelt so lang als die Embryonalschale, erscheinen schon in den ersten zwei Tagen nach der Anheftung und gehen bald verloren. Beim Befreien einer jungen Anodonta von der anhängenden Fischhaut zerbrechen sie leicht und ragen dann unregelmässig verschoben aus den Schalenhälften heraus, in welcher Form sie vermuthlich auch von BRAUN gesehen, aber für fremde, von Aussen hineingelangte Gebilde gehalten worden sind.

Aus meinen Untersuchungen ist dann ferner hervorgegangen, dass der einzige embryonale Schliessmuskel nicht vollständig verloren geht, wie BRAUN meint, sondern morphologisch dem späteren vorderen ent-

1) M. BRAUN, Ueber die postembryonale Entwickl. unserer Süsswassermuscheln. Berichte der phys.-med. Gesellschaft. Mai-Heft. Würzburg 1878.
M. BRAUN, Zoologischer Garten. Juni-Heft. 1878.
M. BRAUN, Postembryonale Entw. von Anodonta. Zool. Anz. Nr. 1. Leipzig 1878.

spricht. Durch das Hervorwachsen des Fusses, welcher der zwischen Wimperschild, seitlichen Gruben und Mittelschildtasche (Flemming) gelegenen Zellenmasse gleich ist, wird die Mittelschildtasche von hinten nach vorn verschoben und bildet später die Mundöffnung. Der embryonale Schliessmuskel wird dabei bogenartig ausgespannt und die am meisten ausgespannten Muskelzellen zerreissen und verfallen der Resorption; der ganz vorn gelegene Rest, dieser Spannung fast gar nicht mehr ausgesetzt, verbleibt aber und stellt den vorderen Schliessmuskel dar. Die »seitlichen Gruben« sind gleichgültige Erscheinungen, ihre walligen, äusseren Umgrenzungen bilden jedoch die erste Anlage der Kiemen, indem sie von dem hervorwachsenden Fuss in die Länge gezogen werden und sich in je zwei Faltungen legen.

Am Bau des Embryo ist demnach das Auffallende, dass die Afteröffnung, die Anlagen der Kiemen und des Fusses, ja sogar die Mundöffnung am hinteren Ende des Embryoleibes zusammengedrängt liegen, und es erscheint uns demnach das relativ spätere Auftreten des hinteren Muskels leichter erklärbar, welcher erst zu Ende der parasitischen Lebensweise, nachdem der Fuss schon bereits ausgebildet ist, sichtbar wird. Ueber diese Verhältnisse sagt Braun kurz, der Fuss wächst aus der Mitte heraus und zwischen diesem und den Mantellappen entstehen die Kiemen, und weiter »es herrsche noch völliges Dunkel über den Zweck der faltenartigen, mit besonderen Namen belegten Erhebungen«. Jedoch gerade diese sind es, welche die Kiemen als »seitliche Gruben«, den Fuss als »Vorderwulst« (Flemming) und die Mundöffnung als »Mittelschildtasche« ausmachen. Auch vermochte Braun sich nicht von dem Irrthum seiner Vorgänger[1]) zu befreien, dass diese faltenartigen Erhebungen vorn gelegen seien, während sie von Anfang an das Hinterende kennzeichnen, wie schon allein aus der Ungleichschenklichkeit der dreieckigen Embryonalschale im Laufe der Untersuchung hervorgeht. Ich habe hierbei ermittelt, dass die Stelle des Ectoderms, an welche sich das Entodermsäckchen anlegt, zum After wird und nicht zur Mundöffnung, wie Rabl an Unio voraussagte. Später, zu Ende der parasitischen Lebensweise von Anodonta, hat Braun die Verhältnisse von vorn und hinten ganz richtig aufgefasst, sonderbarer Weise scheint es ihm aber nicht aufgefallen zu sein, dass er im Anfang darüber im Irrthum war.

Die strangartigen, von Flemming und Rabl genügend erwähnten Gebilde in der Leibeshöhle gehören dem Nervensystem an. Hiervon

1) Walther Flemming, Studien in d. Entwicklungsgesch. d. Najaden. LXXI. Bd der Sitz.-Ber. d. k. k. Akademie der Wissensch. Februar-Heft. Wien 1875.
Carl Rabl, Entwicklungsgeschichte der Malermuschel. Jena. 1876.

stellen die »Vorderflügel« (FLEMMING) die Fussganglien dar. Die erste Anlage der Gehörbläschen wird auf einem sehr frühen Stadium, wenn der Keim zu rotiren beginnt, als kleine in der Nähe der Vorderflügel, aber Aussen gelegene Zellen sichtbar, welche von FLEMMING und RABL übersehen worden sind. Die Ganglien sind zu Ende der parasitischen Lebensweise alle vorhanden.

Was das Verhalten der Najaden nach dem Parasitiren anbelangt, so mag hier kurz erwähnt sein, dass die Schalenhaken nicht abgeworfen werden und das Herz erst dann auftritt, wenn die Schalenhälften soweit gewachsen sind, dass das Thier aus der Embryonalschale heraustreten kann. Ebenfalls entstehen dann erst die Siphonen. Anodonta erreicht, nachdem sie Ende Mai ihren Wirth verlassen hat, bis zum Herbst eine Grösse von 13 mm, Unio vom Juli an 3 mm. Die äusseren Kiemen wachsen bei Anodonta im zweiten, bei Unio im dritten und vierten Sommer. Es wird dieses Verhalten mit der Geschlechtsreife in Zusammenhang zu bringen sein, da Anodonta im dritten, Unio im vierten und fünften Jahrgang geschlechtsreif werden und die äusseren Kiemen dann als Bruttaschen verwerthen. Die Wirbel der erwachsenen Thiere werden wohl weniger aus dem Grunde angefressen, weil sie die ältesten Theile der Schale sind, wie man allgemein annahm, sondern weil ihnen eine schützende Hornschicht fehlt.

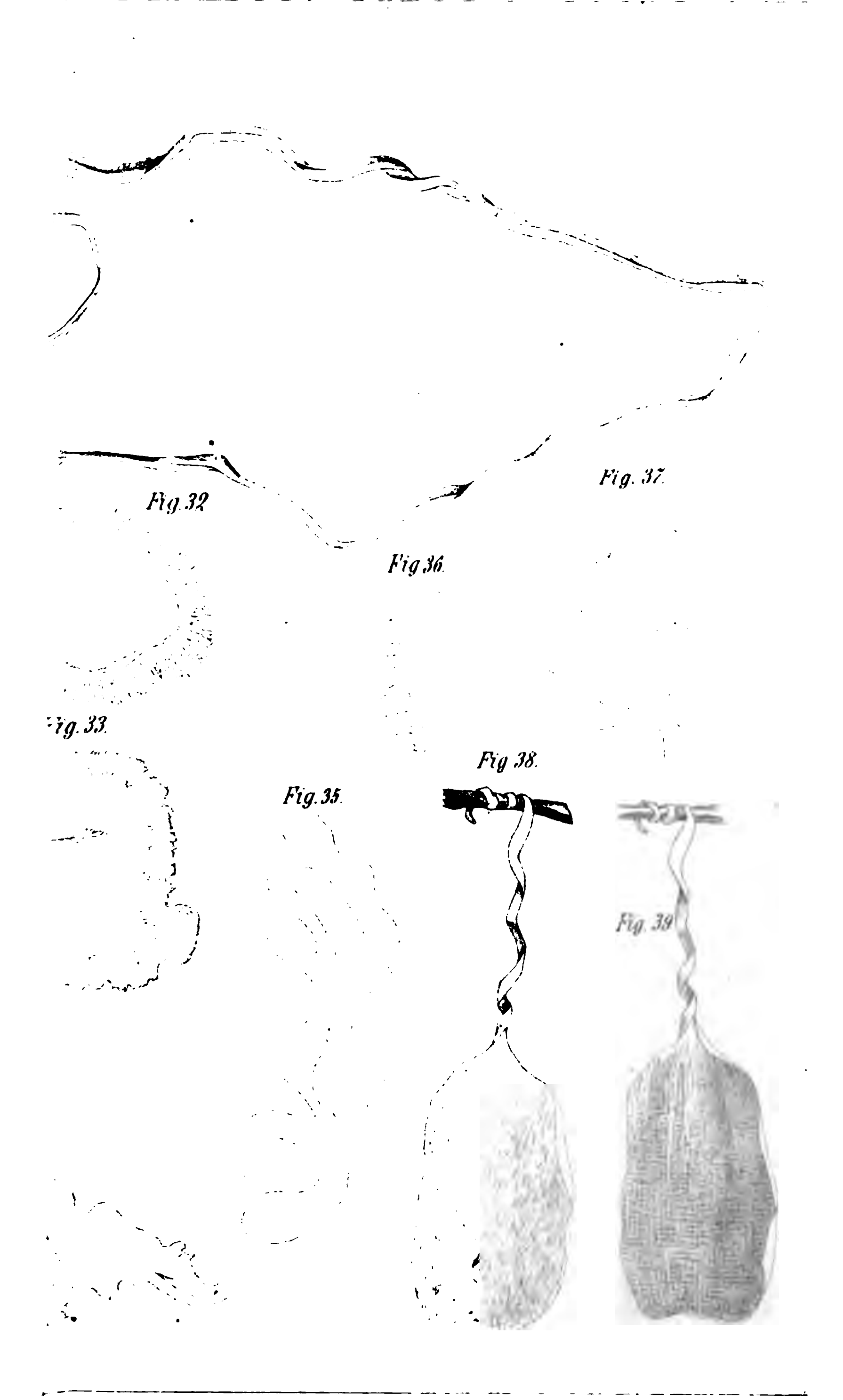
BRAUN verdanken wir genaue Mittheilungen über die Zeitdauer des Parasitirens und dann gebührt ihm das Verdienst, junge Anodonten nach dem Verlassen ihres Wirthes weiter gezogen zu haben. Seiner Ansicht, dass schmarotzende Najaden eine grosse Menge von Kalksalzen in sich aufnehmen, trete ich entschieden bei. Dass aber diese Kalkansammlung dadurch bewerkstelligt wird, dass das in der Nähe der Anheftungsstelle befindliche Knochenskelet des Fisches direct von einem pilzähnlichen Auswuchs des Mantelrandes angegriffen wird, vermag ich nicht bestimmt zu befürworten, obgleich es richtig ist, dass die an Brust-, aber besonders an Bauchflossen schmarotzenden Anodonten, welche das Knochenskelet fast berühren, sich am besten ausbilden.

Ich hoffe bald Gelegenheit zu finden, eine ausführlichere Darstellung meiner Beobachtungen mit Abbildungen der Oeffentlichkeit zu übergeben, in welcher der Zweck der Larvenorgane und der parasitischen Lebensweise, sowie die ganze Entwicklung von der Furchung an, soweit ich sie verfolgen konnte, besprochen werden.

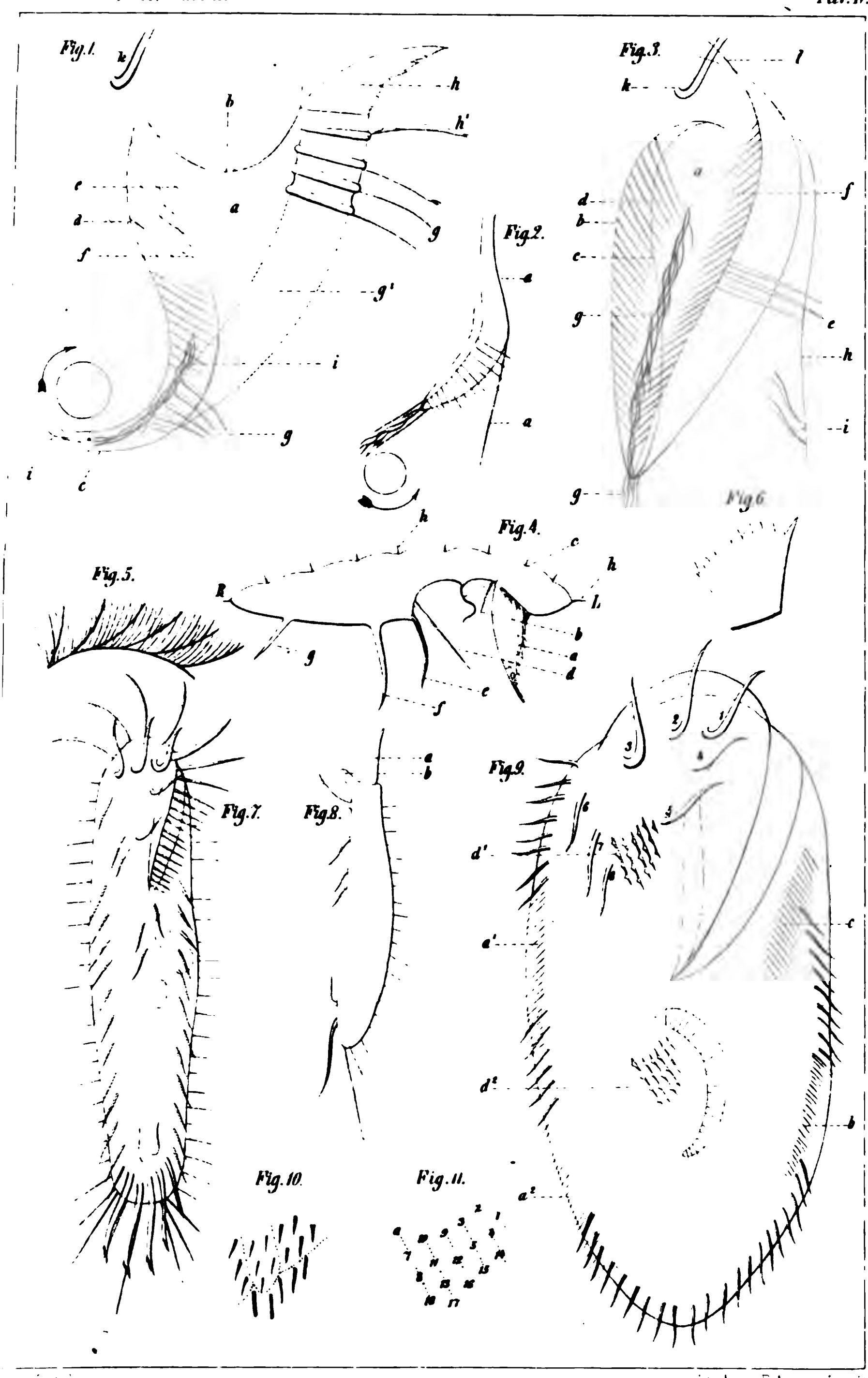
Arnstadt, im September 1878.

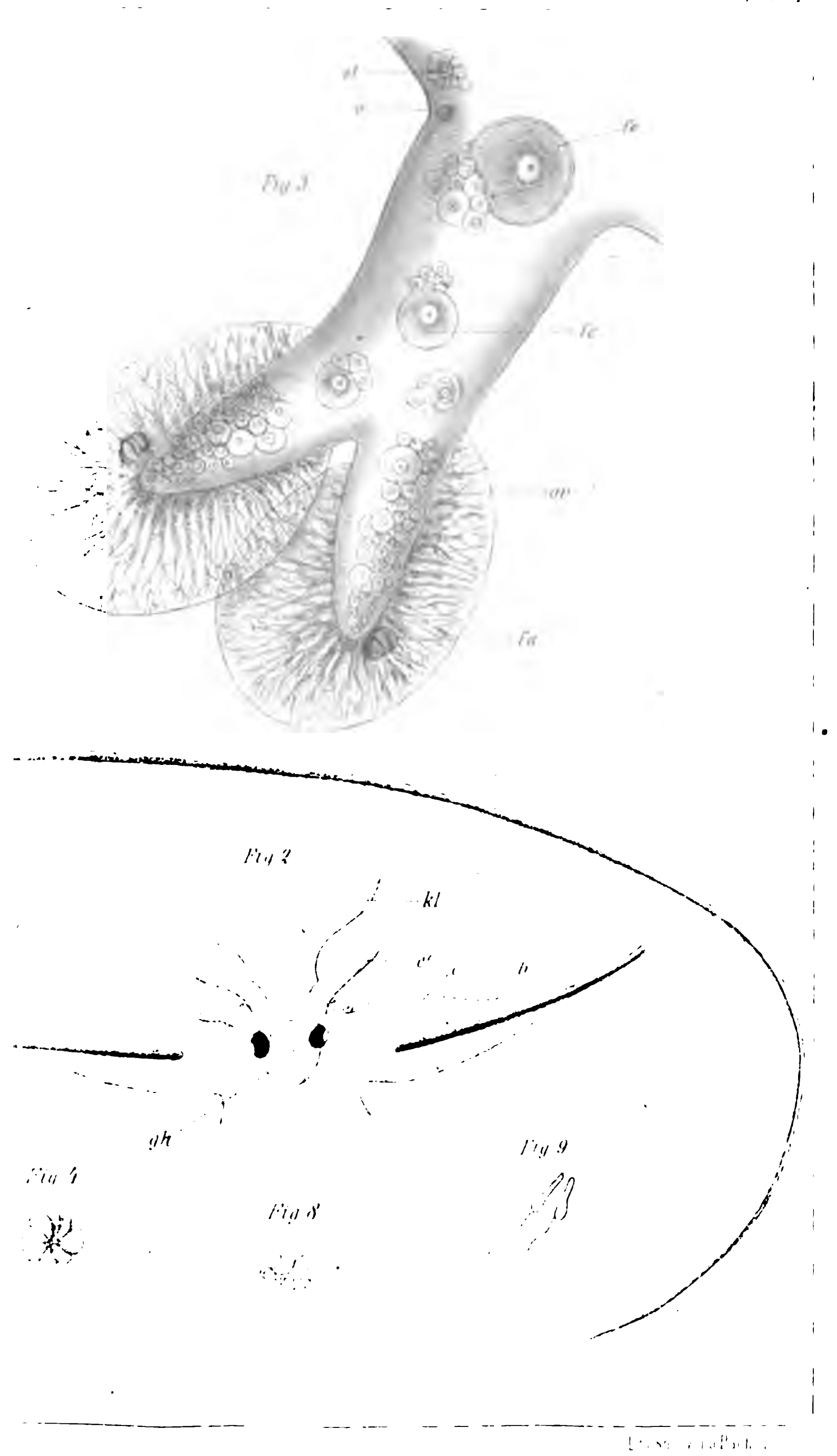
Druck von Breitkopf und Härtel in Leipzig.

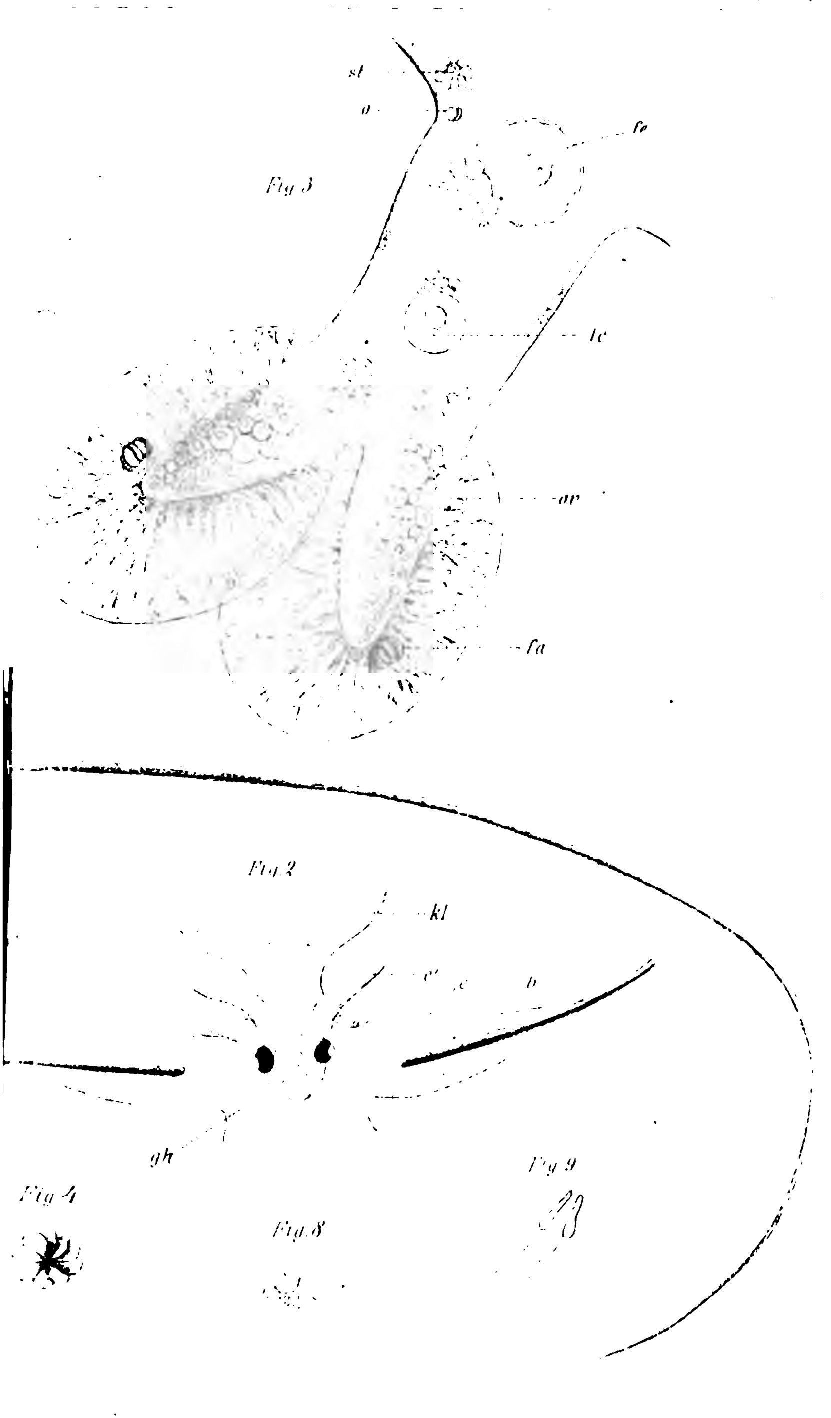
Zeitsch


Fig. 32
Fig. 33
Fig. 35
Fig 36
Fig. 37
Fig 38
Fig. 39




Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 9.
Fig. 10.
Fig. 11.





st
o
fo
Fig 3
tc
ov
fa
Fig 2
kl
b
gh
Fig 9
Fig 4
Fig 8

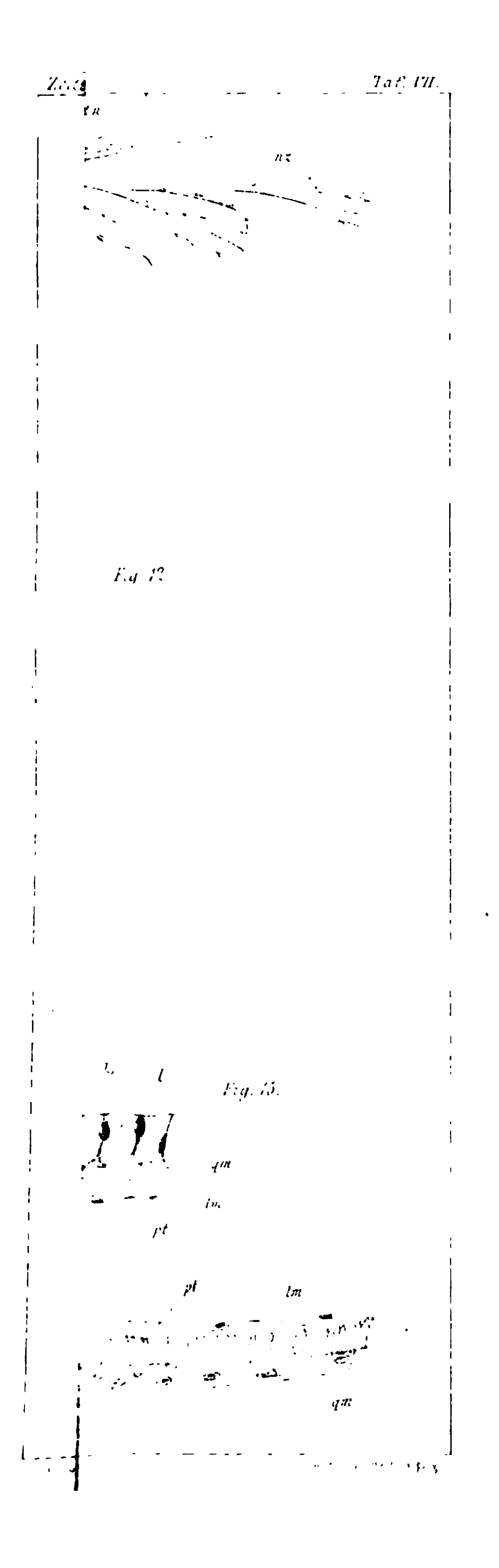

Fig. 12
Fig. 13.
qm
pt
lm

Fig 15.



Fig 13

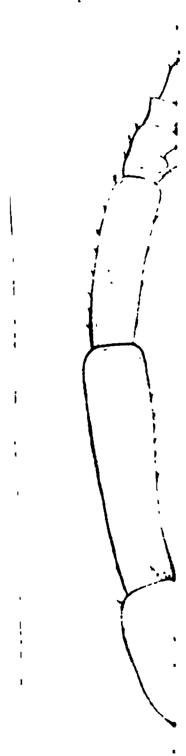
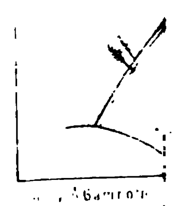
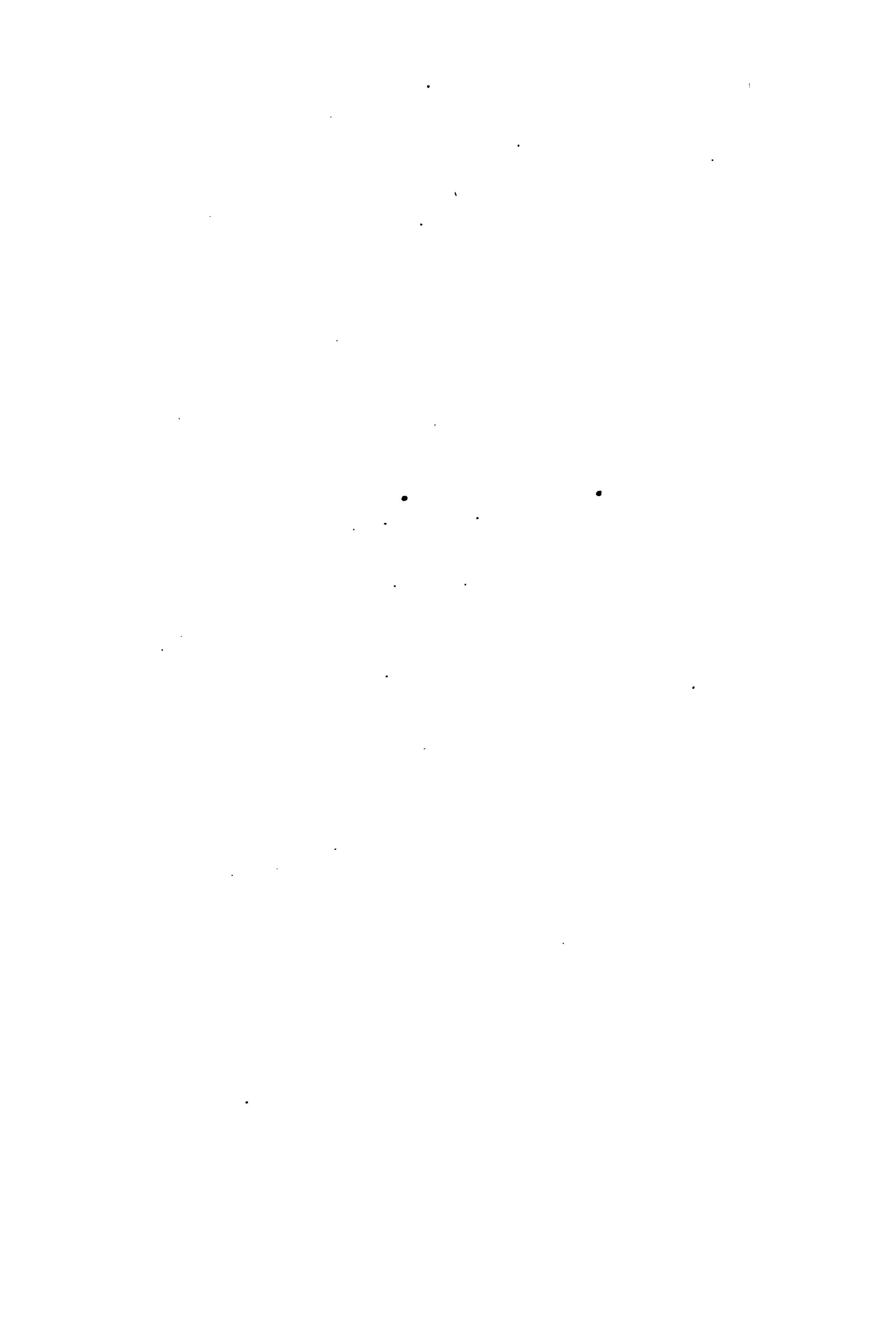
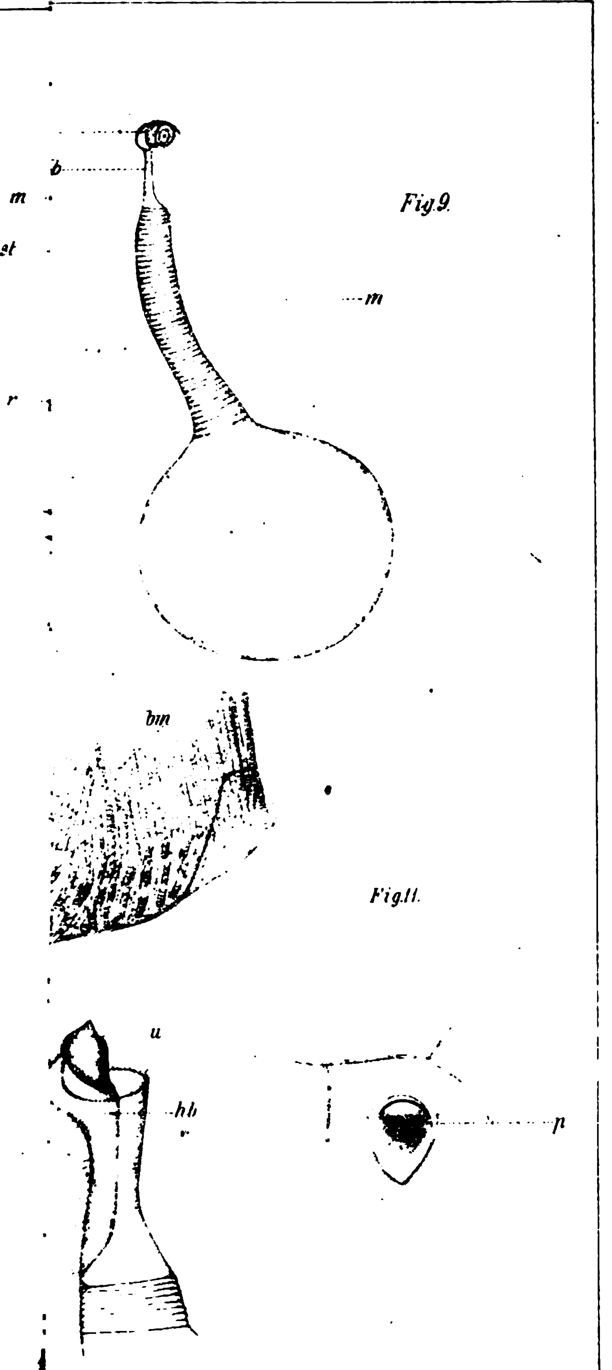


Fig 7.







ges del.

Lith Anst v Säch Leipzig

akb
Fig. 22.
zp
ikb
v
t
b
sl
r
im
Fig. 29.
Fig. 21.
mf
mm
akb
b
ikb
rd
sl
k
b
sl
Fig. 1
K
V
b
m
st
27
akb
ikb
b
k
sl
e
b
akb
K
sl
Fig. 29.a

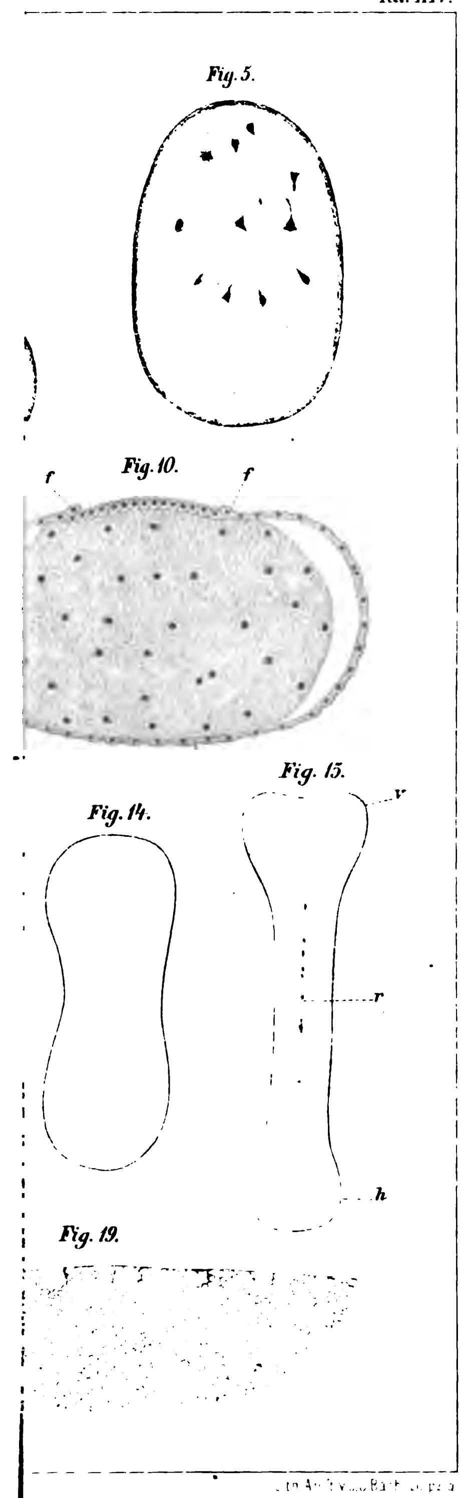


Fig 36ª

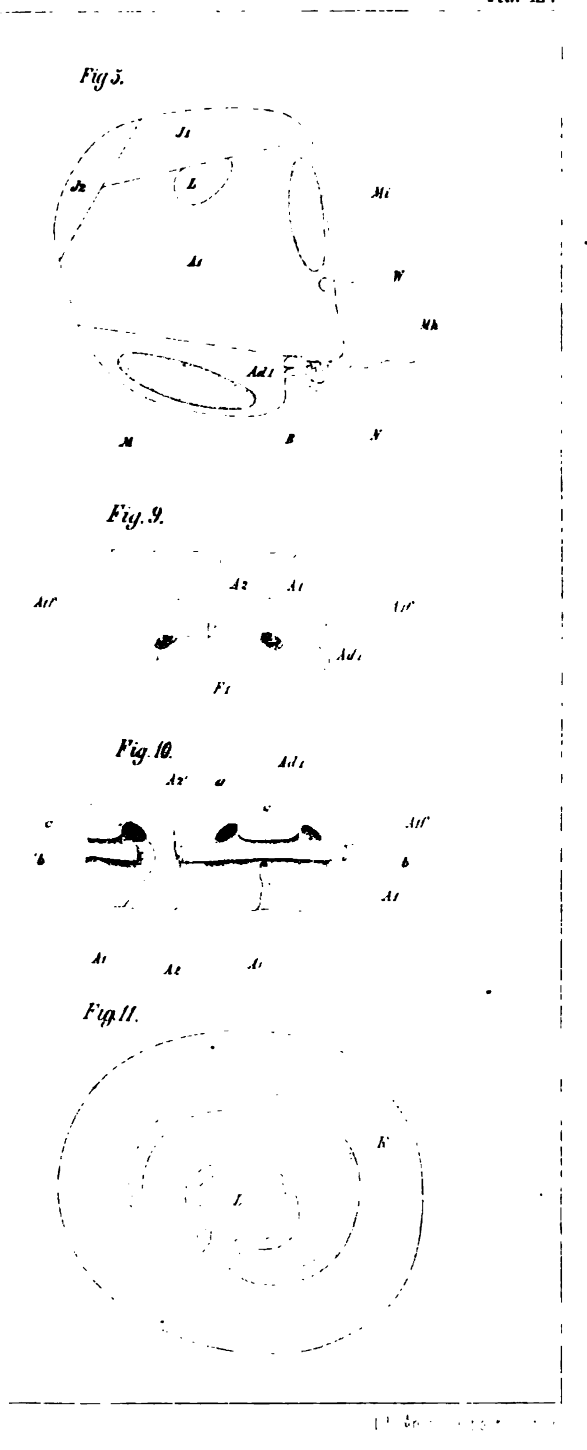
Fig

Fig 40ª

Taf. XIV.






Fig 5.
Fig. 9.
Fig. 10.
Fig. 11.



Lichtdruck v. A. Naumann, Leipzig

Fig. 1. Hemiglypha loricata. Fig. 2. Amphiglypha prisca.



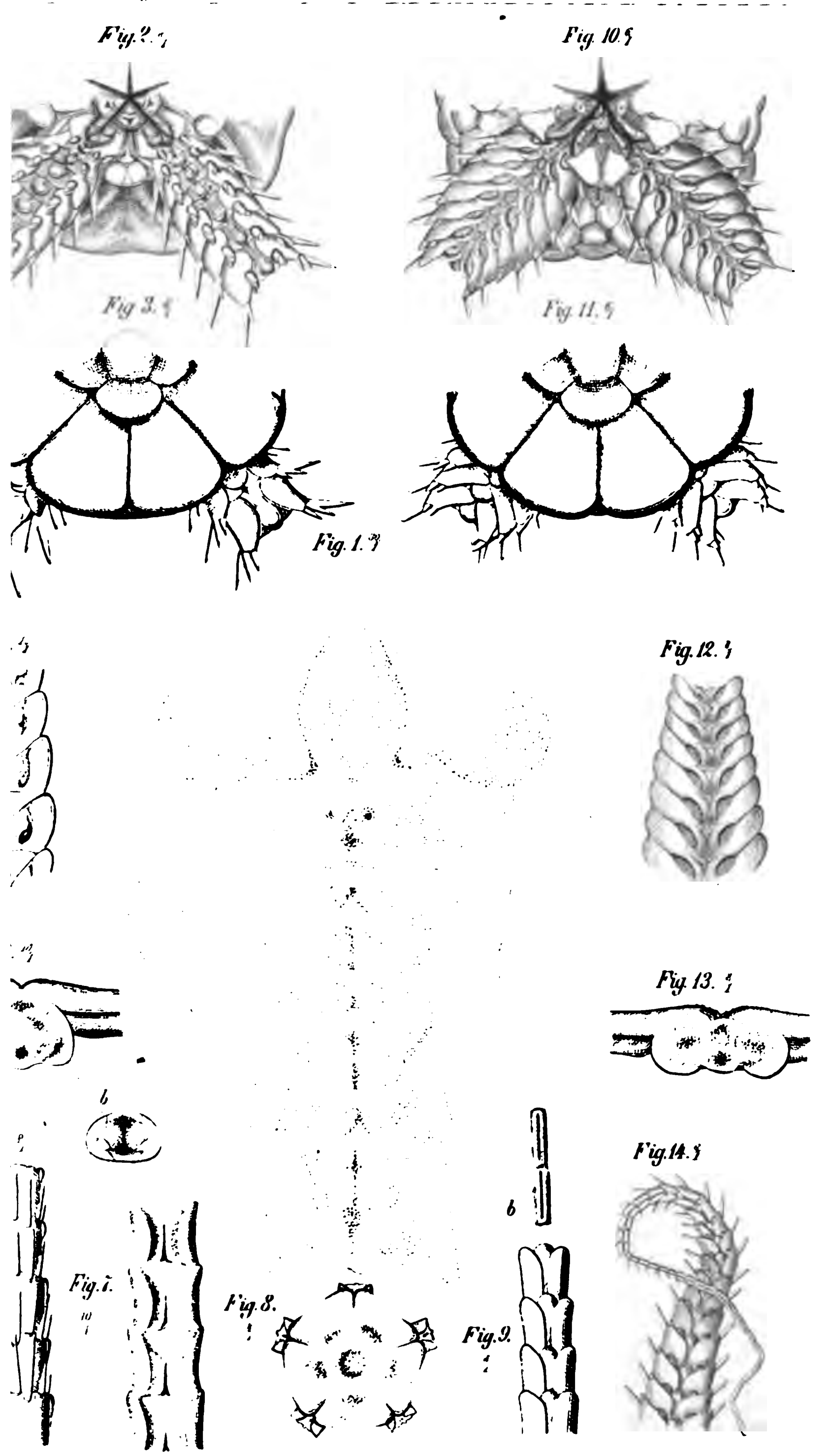
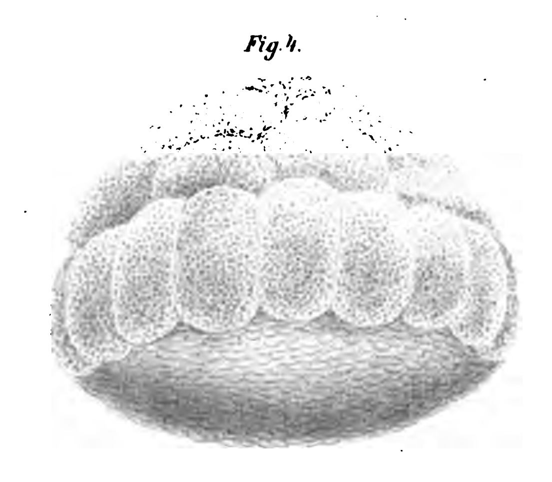

Fig. 2.
Fig. 10.
Fig. 3.
Fig. 11.
Fig. 1.
Fig. 12.
Fig. 13.
b
Fig. 14.
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 9.
b



Fig. 4.



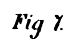


Fig. 7.

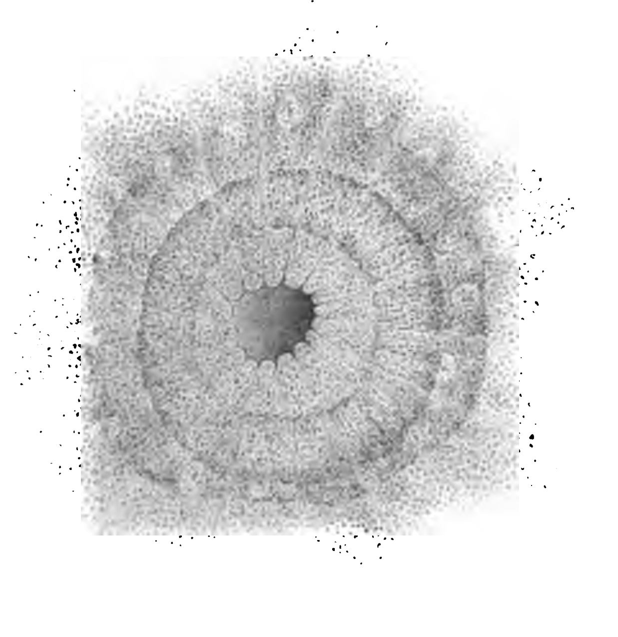
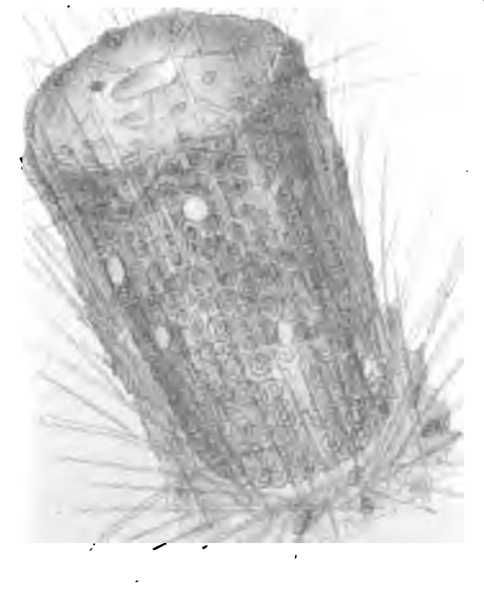
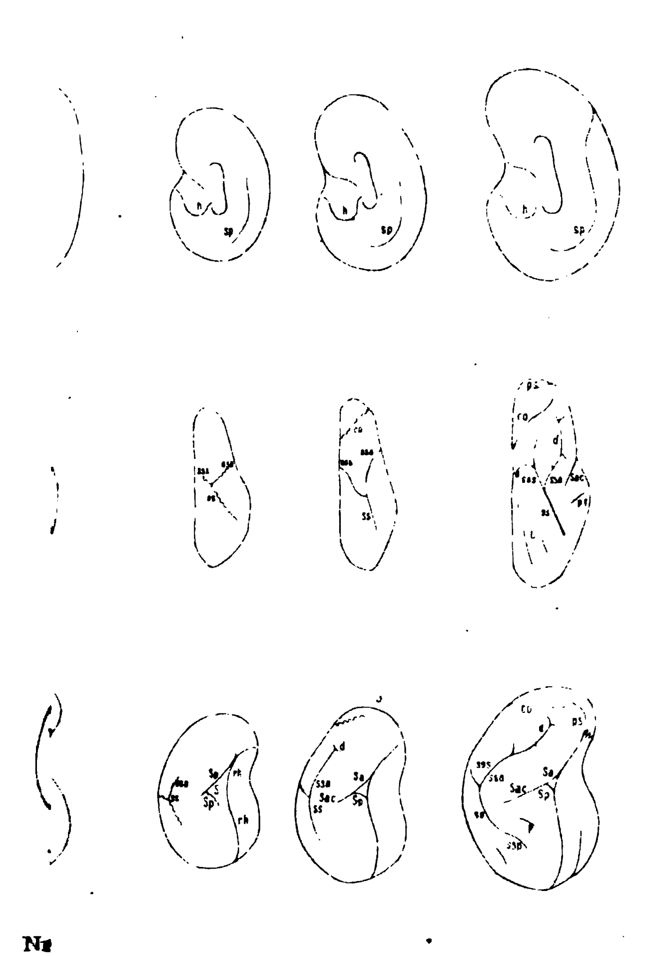


Fig. 12.



Fig. 13.



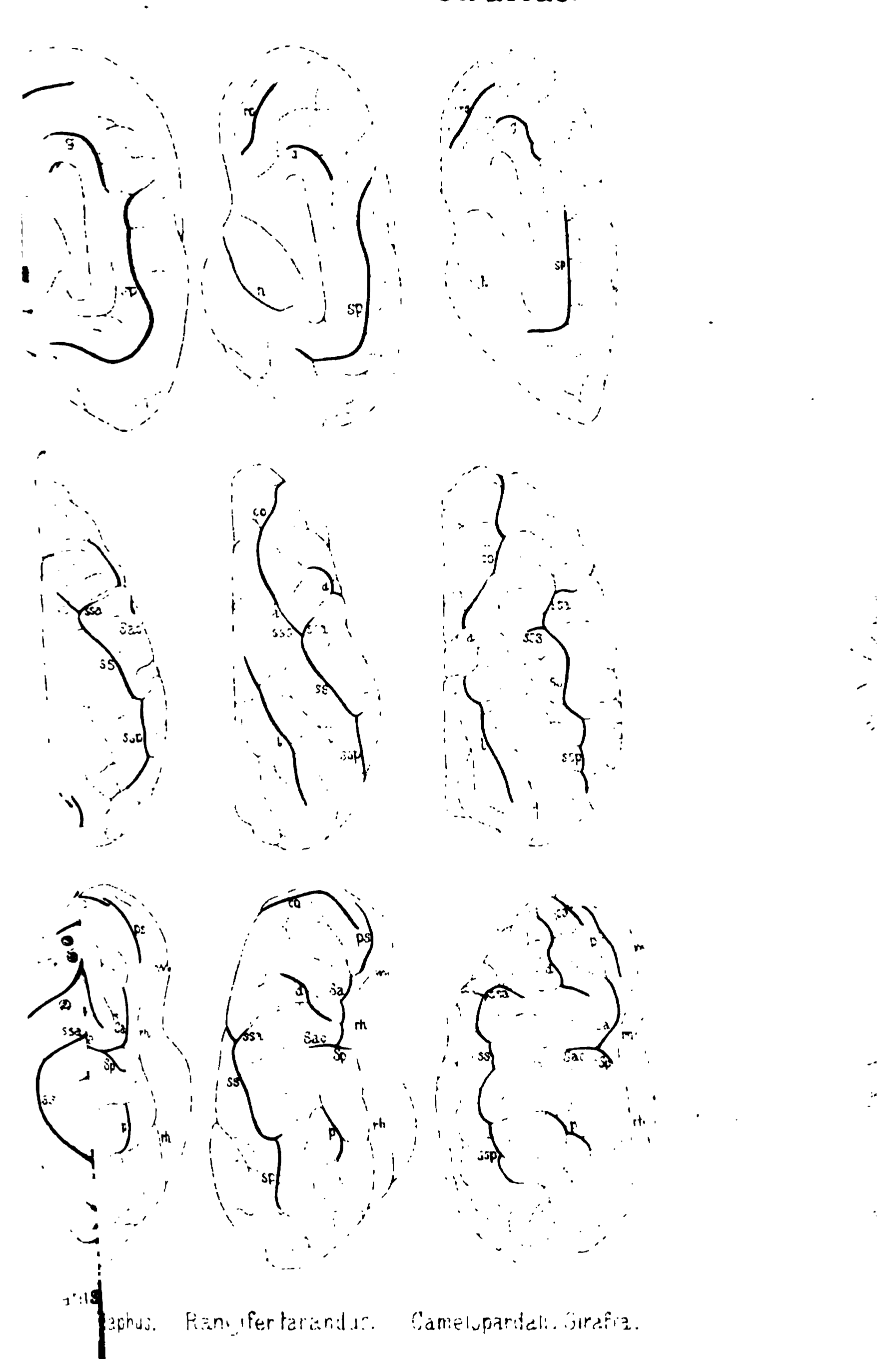


Nr. 1 18 Ctm. Nr. 2. cc 18 Ctm. Nr. 3 20 Ctm.

Sus scropha.

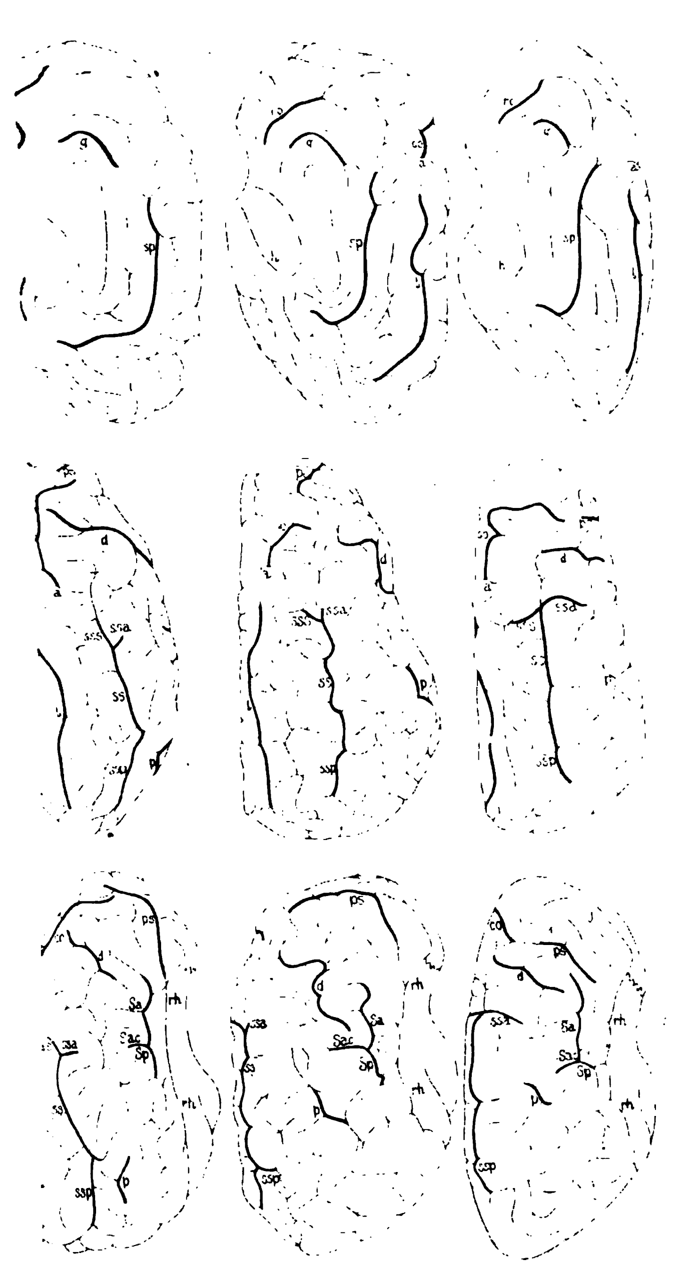
Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig.

Giraffae.



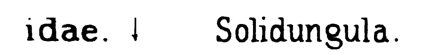
...aphus. Rangifer tarandus. Camelopardalis Giraffa.

Tylopoda.



alus vulgaris. Camelus bactrianus. Camelus Dromedarius.

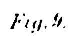
Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig



idae. ↓ Solidungula.

...us indicus. Equus caballus Equus asinus.

Lith. Anst. v. J. G. Bach Leipzig.



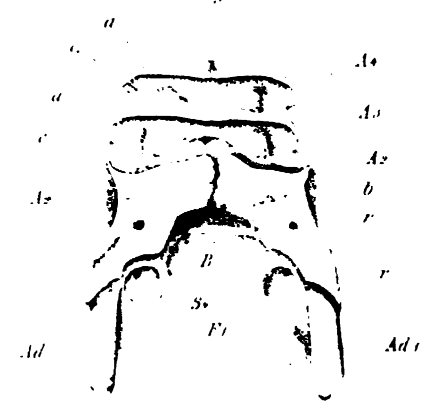
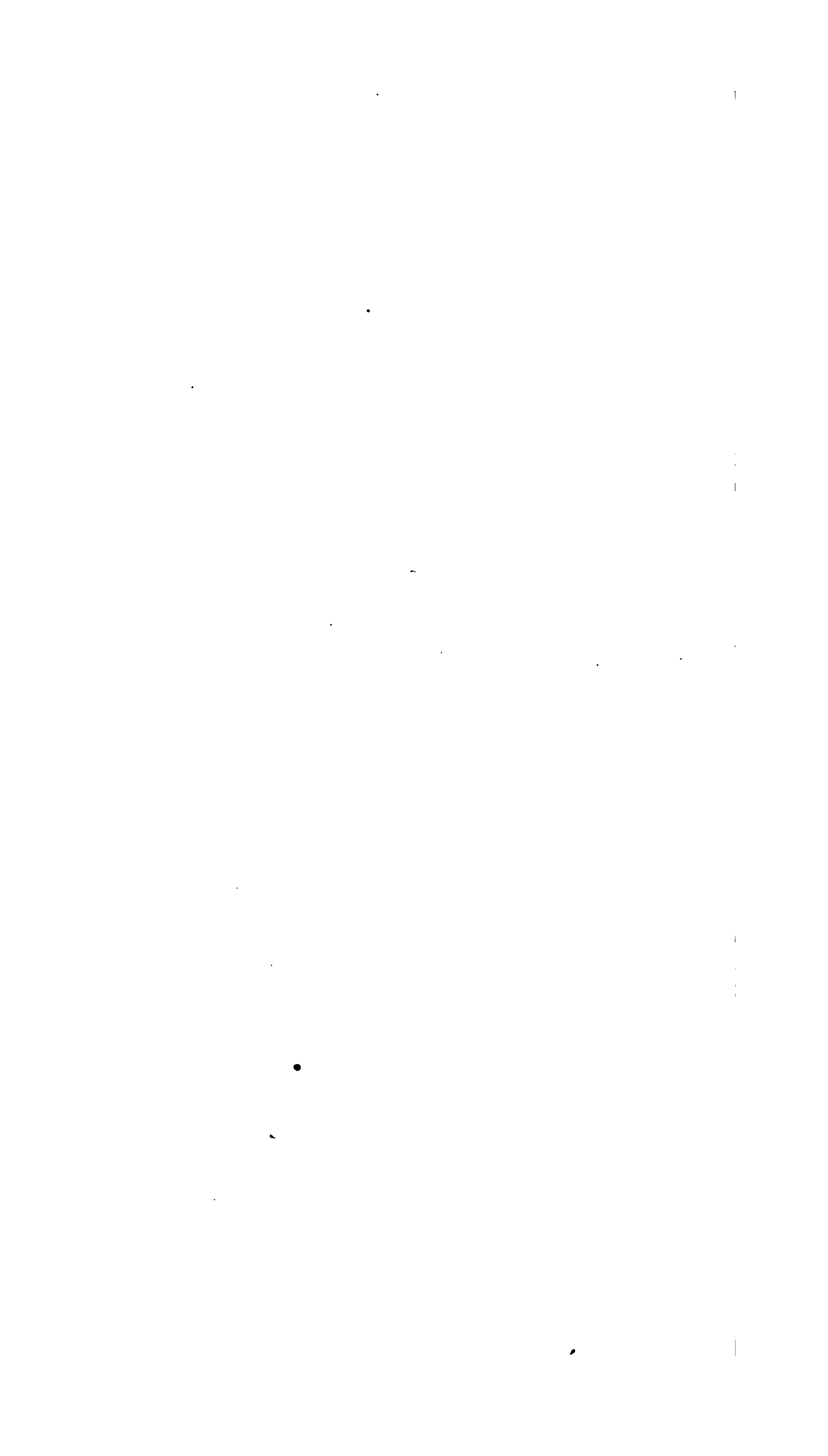

Fig. 9.
a
c
a
c
A2
A4
A3
A2
b
r
r
B
S
F1
Ad
Ad1


Fig. 11.
F1
a
r
T
r
F2


Fig. 15.
F3
F4
Bu
Ad
B
B2
F2
Ad2
Ad1
T



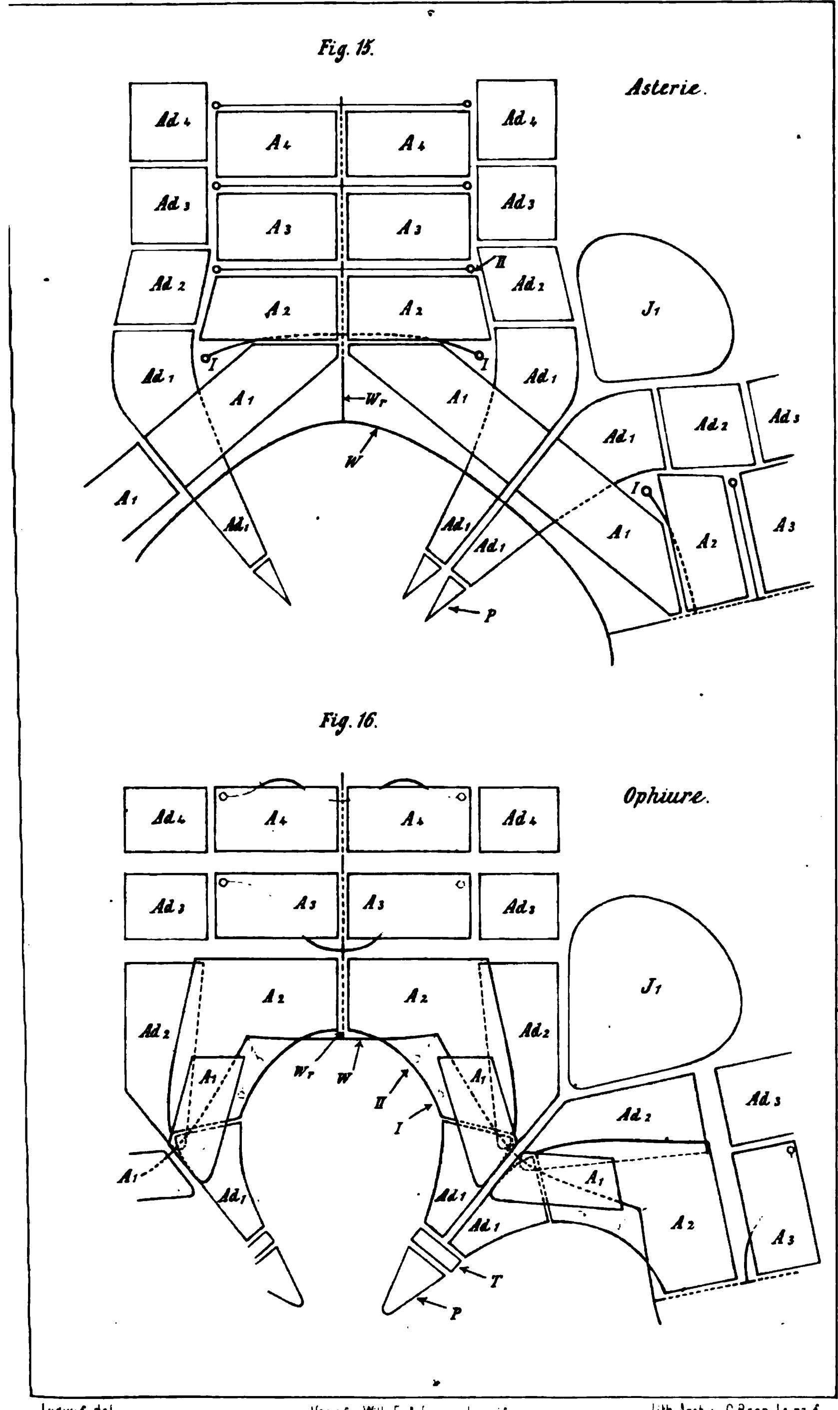


Fig. 15.
Asterie.
Ad 4
A 4
Ad 3
A 3
Ad 2
A 2
Ad 1
A 1
J 1
II
I
Wr
W
P
Fig. 16.
Ophiure.
T

g. 19

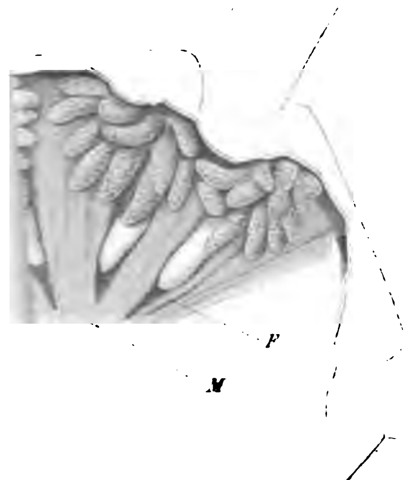


Fig. 24.

A

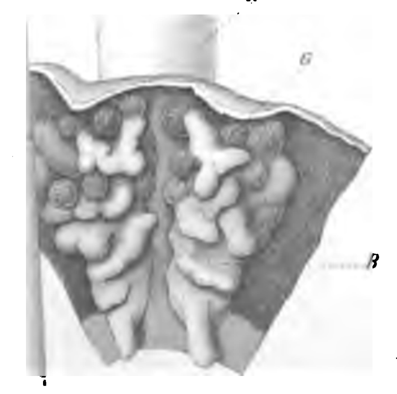
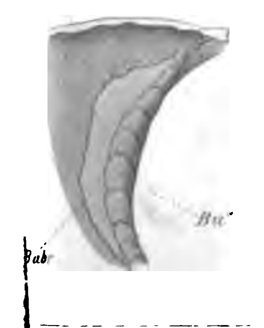
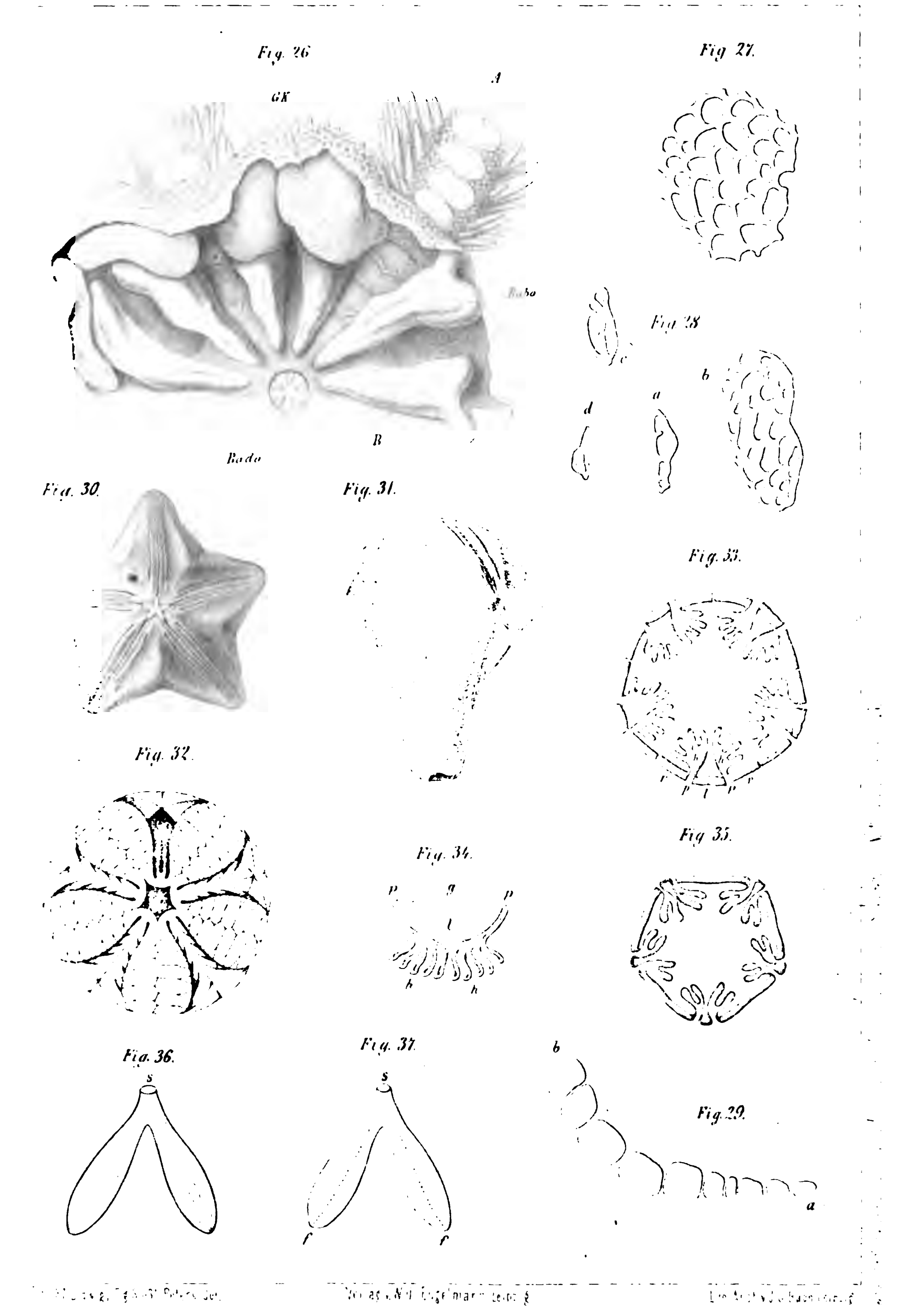
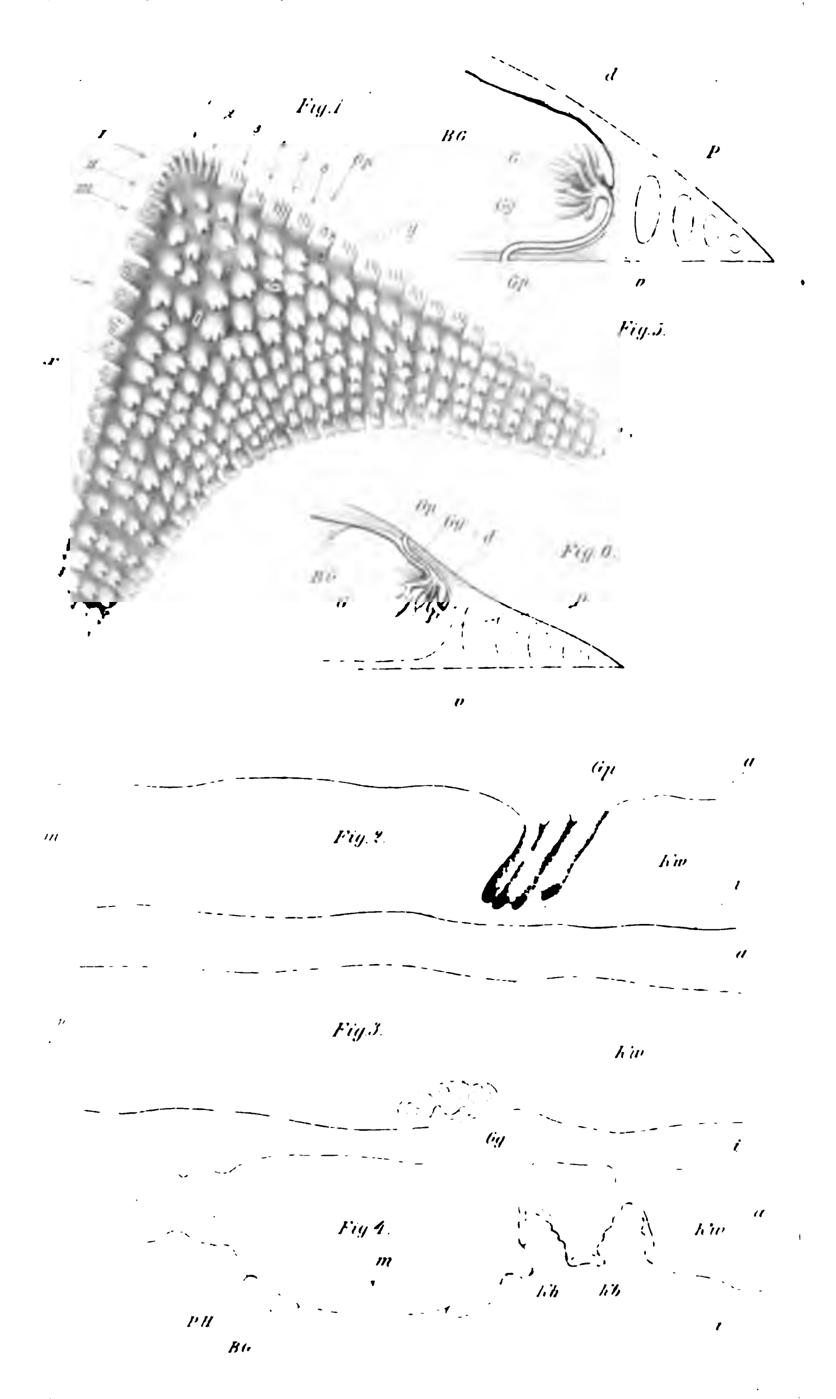


Fig. 25.

Kw




Fig. 26.
GK
A
Babo
B
Bado
Fig. 27.
Fig. 28.
c
a
b
d
Fig. 30.
Fig. 31.
Fig. 32.
Fig. 33.
Fig. 34.
p
g
p
h
h
Fig. 35.
Fig. 36.
s
Fig. 37.
s
f
f
b
Fig. 29.
a


Fig. 1
Fig. 2
Fig. 3
Fig. 4
Fig. 5
Fig. 6
BG
Gp
Gg
d
p
o
a
i
m
kw
kb
PH

1.

dm

16

m.s.

lm

3

2

cp

n

a

w

gm

c

hp

bm

3.

lm

dms

r

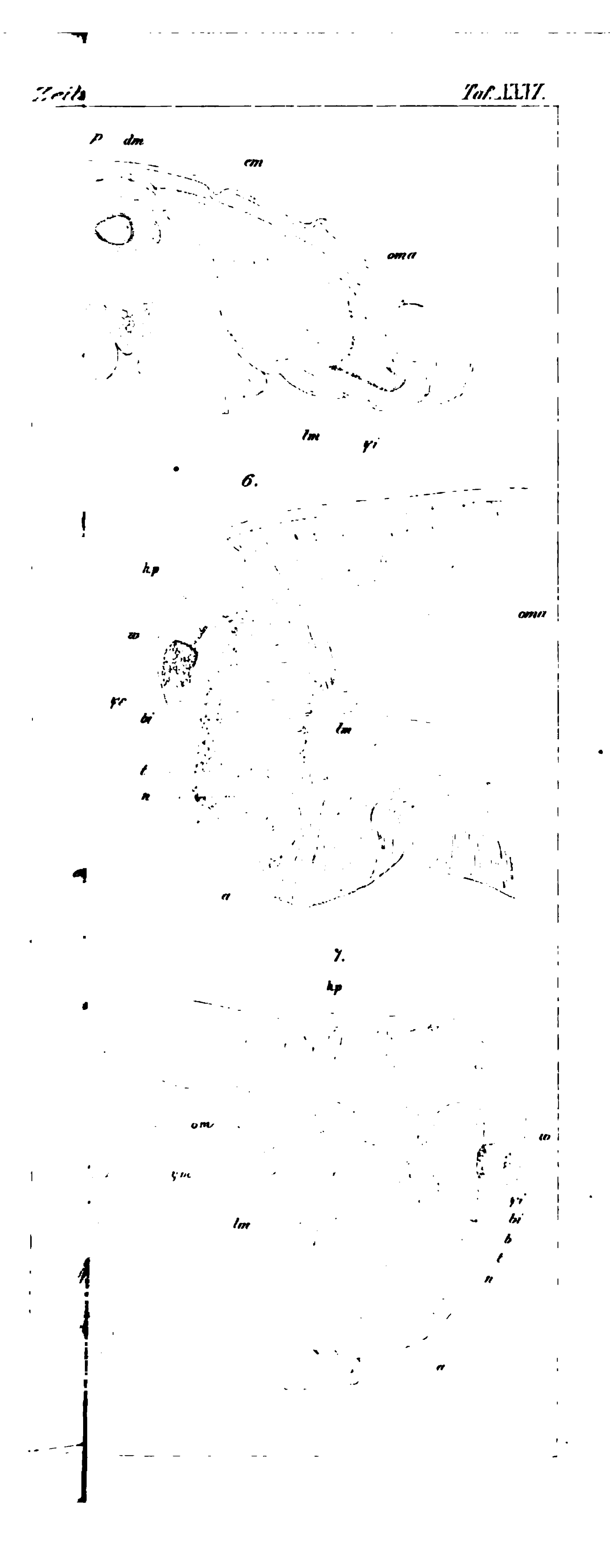
hp

c

hp

dms

lm


p
dm
em
oma
lm
yi
6.
hp
oma
w
y
yr
bi
lm
t
n
a
7.
hp
om
w
ym
yi
lm
bi
b
t
n
a

Taf. XXXVII.

5.

bm

pm

dm

em

pm

r

vm

am

ph.

am

nr

lm

cp

lm

6.

dm.

or.

em.

vm

l n

cm.

7.

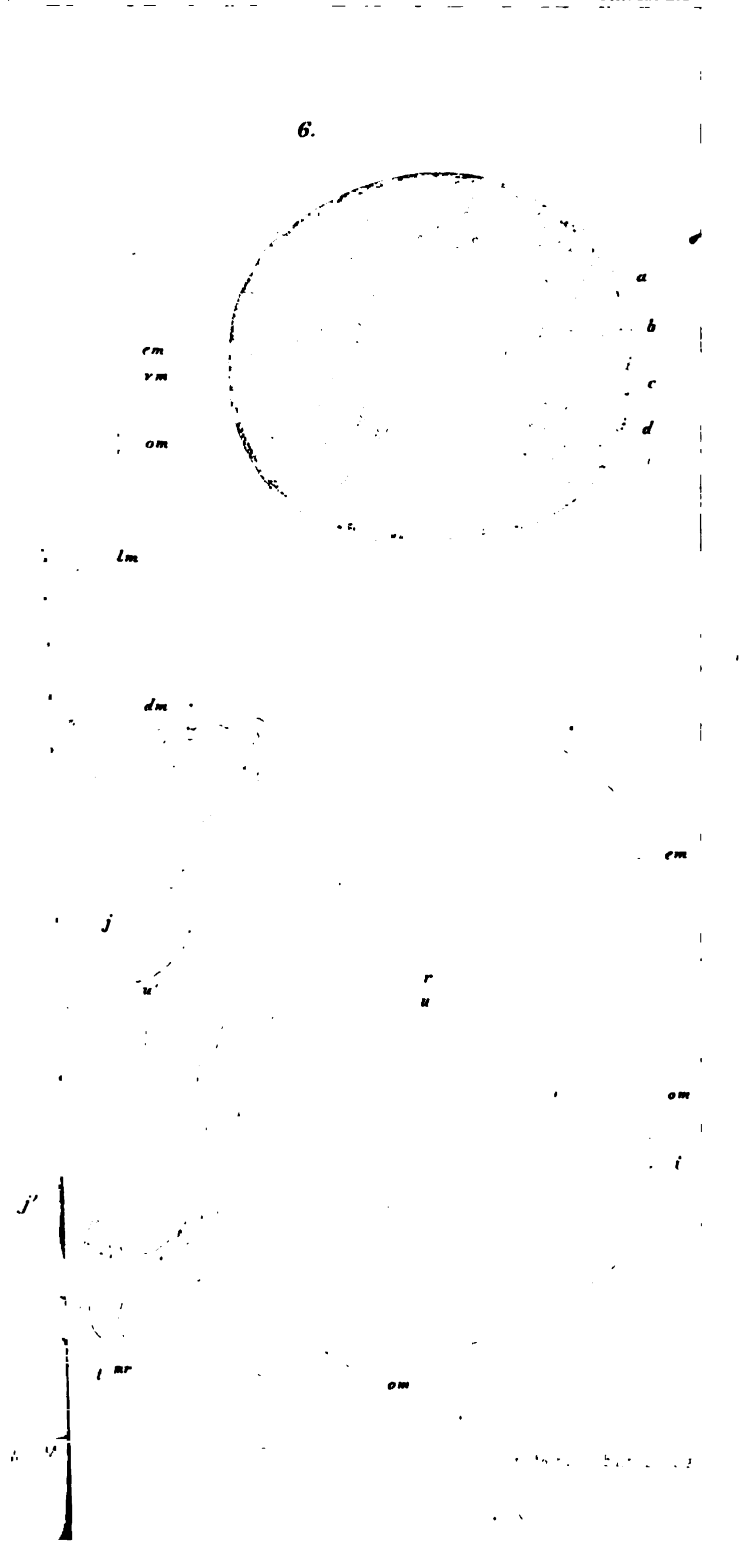
u

ca

am

hpu

l



6.
a
b
c
d
i
em
vm
om
lm
dm
em
j
r
u
om
i
j'
om

6.

w

p

j

αθ

θ

lm

lm

kε

t

os

5.

7.

em

lm

6.

7.

rm ph tr

nr

g ph   lr

lr   lr

7.

K

a

lvd

lve

ch

ph

bm

ov

p

cp

mp

mr

ar

6.

4.

lvd

a

s

lve

b

Lith. Anst. v. E. A. Funke, Leipzig.

3.

aj bj cj

8. ds

hp''

pa

4.

bj aj

s

cp

ar

k

7.

8.

9.

co

cps

lmo

pr

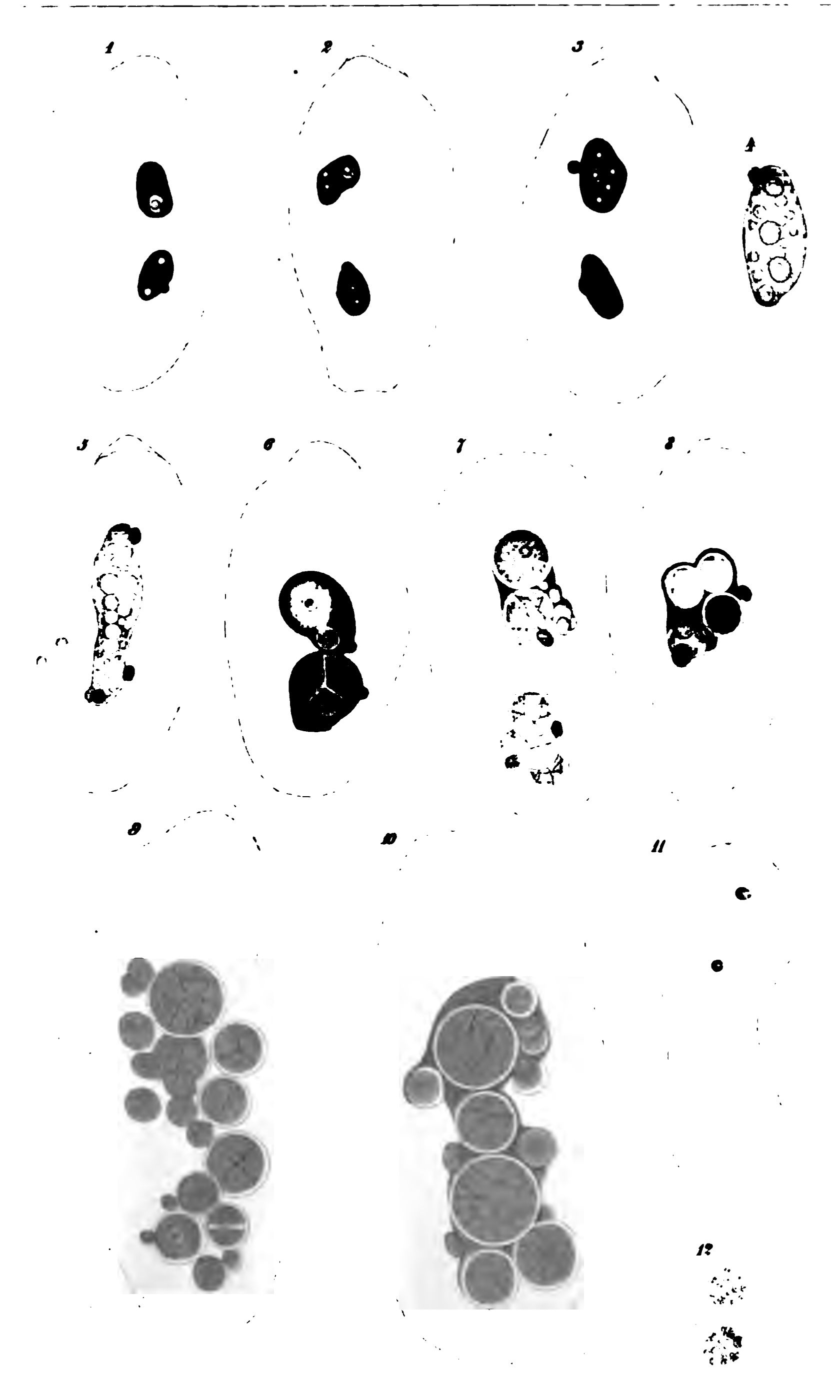
pa

hp

pr

c

pt



Verlag v. Wilh. Engelmann Leipzig





